المملكــة العربيــة الســعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

المساحة

مساحة أرضية 2

104 مسح



مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " مساحة أرضية 2 " لمتدربي تخصص " المساحة " للكليات التقنية على موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا البرنامج.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تمهيد

الحمد لله والصلاة والسلام على رسول الله وآله وصحبه وبعد ,

فإكمالاً لما تعلمه المتدرب في المقرر السابق لأهمية المساحة وأقسامها ومعرفة اتجاهاتها .... الخ , نضع بين يديه معلومات ومعارف حول علم التسوية وأهميته والعمل على الأجهزة الخاصة به ومعرفة المتطلبات الأساسية للتسوية الدقيقة وكيفية التغلب على العقبات التي تعترض العمل , كل هذا يعطي المساح حياة عملية جادة في هذا التخصص .

أسأل الله عز وجل أن يوفق أبناءنا المتدربين للعلم النافع وأن يفتح لهم أبواب الرزق المبارك , آمين .

المؤلف ، ، ،

المملكـــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

مساحة أرضية 2

تعاريف أساسية لأعمال التسوية

تعاريف أساسية لأعمال التسوية

1



الوحدة الأولى :تعاريف أساسية لأعمال التسوية

النقاط الأساسية بالوحدة

- أعمال التسوية استخداماتها وأهميتها
- مستوى سطح البحر (DATEM)
- علامة المنسوب (BENCH MARK)
- القراءة الخلفية (BACK SIGHT)
- القراءة الأمامية (FORE SIGHT)
- القراءة المتوسطة (INTERME . SIGHT)
- نقطة التحول (TURNING .POINT T .P)
- ارتفاع الجهاز (Height of inst H. I)

الجدارة

بأن يتعرف المتدرب على التسوية وطريقة عملها والتدريب على الرصد بجهاز الميزان

الأهداف

وهذه الوحدة تعتبر مفتاح الدخول إلى علم الميزانية وبنهايتها يكون المتدرب قد تعرف على التسوية والغرض منها

متطلبات الجدارة

ينبغي التدرب على هذه المهارات لأول مرة

أن يصل المتدرب إلى نسبة 100 ٪ من الغرض أو الهدف من التسوية

الوقت المتوقع للتدريب 3 ساعات

الوسائل المساعدة :

1- الميزان

2- القامة

1-1 مقدمة

تُعرَّف التسوية بذلك العلم الذي يهدف إلى تعيين ارتفاعات وانخفاضات النقاط بالنسبة لمستوى مرجعي ثابت , وغالبا ما يكون ذلك المرجع هو متوسط سطح البحر وهذا يؤدى إلى معرفة فروق ارتفاعات النقاط بالنسبة إلى بعضها

1-2 أهمية علم التسوية

إن أعمال التسوية ضرورية وحيوية للمشاريع الهندسية الزراعية المختلفة لكافة المشاريع والأعمال التي لها صلة بتضاريس الأرض, وتتجلى أهمية التسوية بذكر شيء من مجالات استخداماتها فمن ذلك 1– تعتبر التسوية ضرورية جداً في أعمال الخرائط وحساب الكميات .

2– تستخدم في مراحل التصميم والتنفيذ للمشاريع العمرانية .

3– التسوية ذات أهمية قصوى في مشاريع المياه والمجاري وأقنية الري والسدود

4– تستخدم التسوية في مشاريع إنشاء الطرق والمطارات وسكك الحديد والملاعب والساحات.

1-3 الأدوات المستخدمة لأعمال التسوية

الأدوات المستخدمة لأعمال التسوية هي :

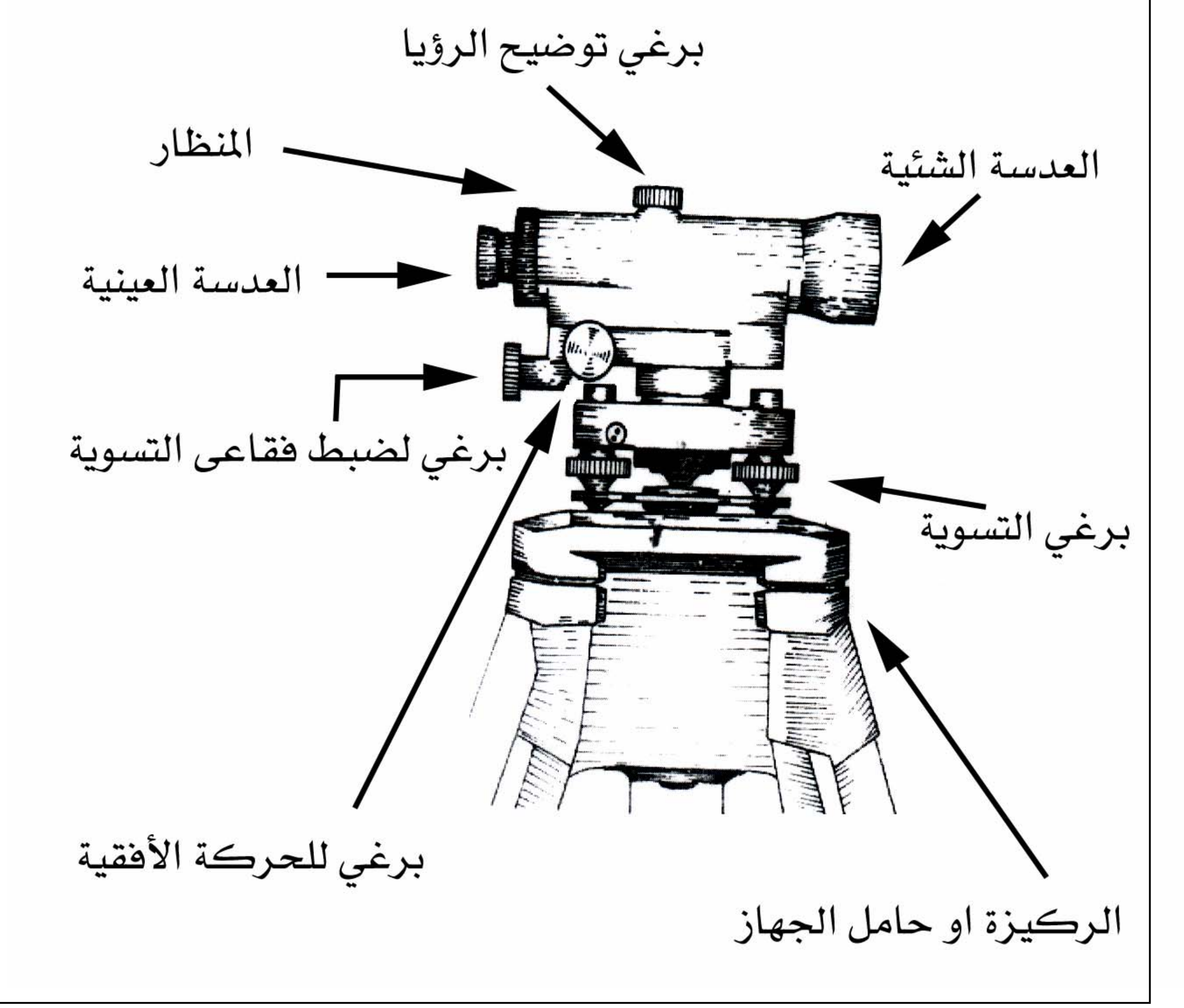
1– جهاز (التسوية الميزان)

2– القامة

فجهاز الميزان هو الجهاز المستخدم لتعيين ارتفاعات وانخفاضات النقاط أو بمعنى آخر لإيجاد مناسيب النقاط , وهذا الجهاز يحوي أجزاء مهمة سيأتي التعرف عليها إن شاء الله, وأجهزة الميزان المستخدمة لتعيين المناسيب متعددة باختلاف الشركات المصنعة لها, وكذلك متباينة ومختلفة من حيث الدقة وجودة المصنعية وتعدد الأغراض , وأما القامة أو مسطرة التسوية فهي عبارة عن مسطرة خشبية أو معدنية أحد وجهيها مدرج إلى أمتار وديسيمترات وسنتمترات , ولأخذ قراءة القامة عند نقطة يتم توجيه جهاز الميزان إلى تلك النقطة والقامة فوقها في وضع رأسي تماماً ويتأتى هذا إما بتوجيه المساح الذي يتولى إمساك القامة , أو أن بعض القامات تحتوي على فقاعة لضبط أفقيتها أثناء الرصد .

1-3-1 أجزاء الميزان

انظر الشكل (1)



شكل (1-1) الأجزاء الرئيسة لجهاز التسوية

يتكون جهاز التسوية من أجزاء رئيسة وهي

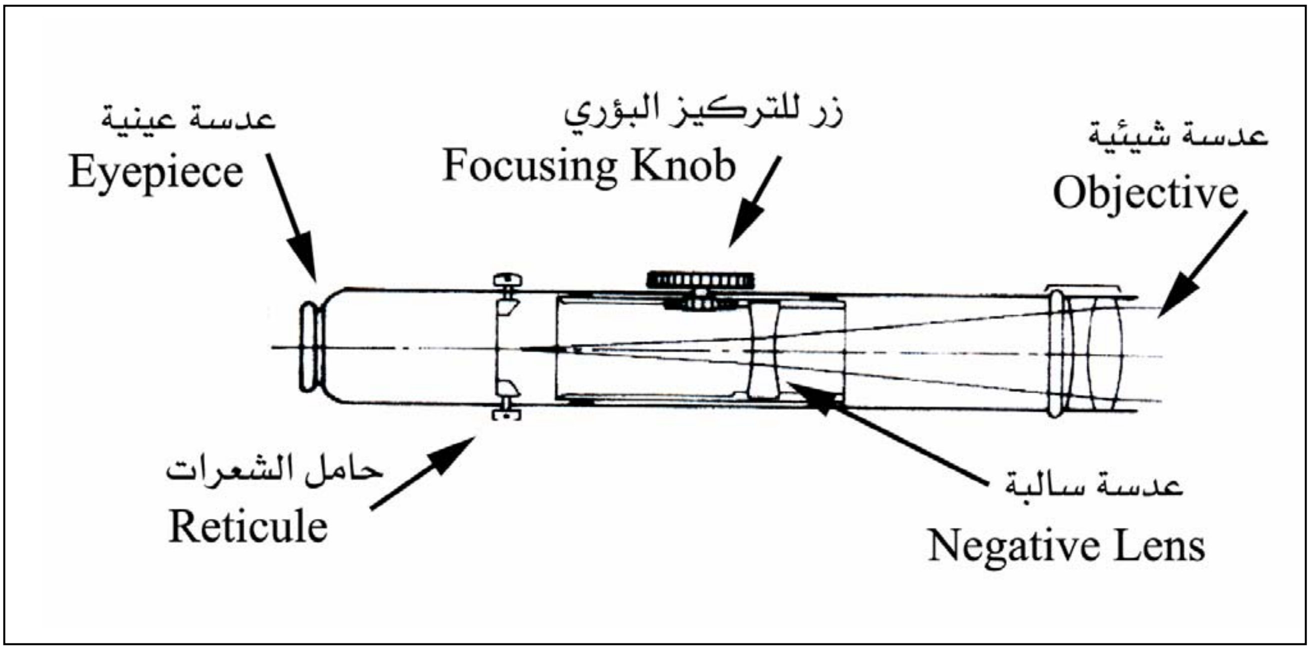
1– المنظار المساحي .

2– أنبوب التسوية .

3– مسامير التسوية.

1 – المنظار المساحي (التلسكوب أو المنظار)

وهو الجزء الأساسي للجهاز إذ من خلاله يمكن رؤية الأهداف البعيدة بوضوح , انظر الشكل (1 - 2) ويحتوي هذا المنظار على الأجزاء الرئيسة التالية



شكل (1 - 2) أجزاء المنظار الرئيسة

❖ **عدسة شيئية** : هي عبارة عن عدسة مركبة من عدسة محدبة وأخرى مقعرة ملتصقتان مع بعضهما , فائدة هذه العدسة الحصول على صورة حقيقية للجسم المرصود ولكنها مقلوبة في غالب الأجهزة المساحية تزود العدسة الشيئية بغطاء واق تغطى به عند عدم الاستعمال .

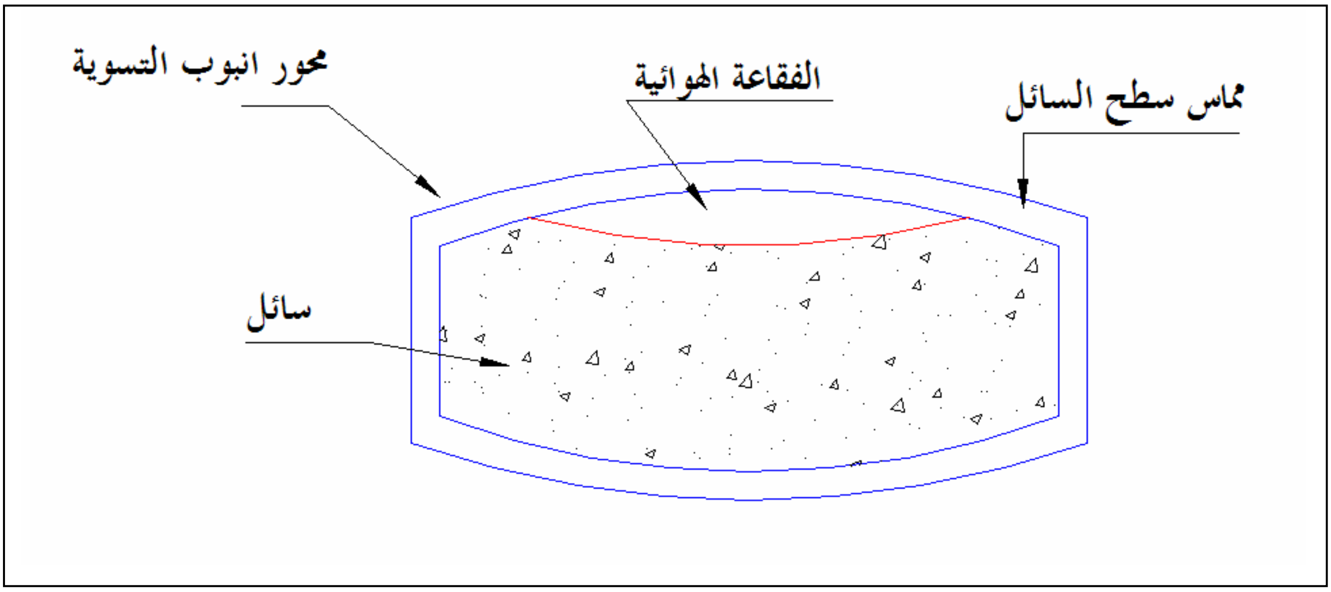
❖ **عدسة مقعرة سالبة** : هي عبارة عن عدسة مثبتة وسط المنظار , وهذه العدسة تتصل بمسمار خاص يتحكم في تغيير البعد البؤري , وظيفة هذه العدسة جعل صورة الهدف المرصود تنطبق واضحة على حامل الشعيرات .

❖ **حامل الشعيرات** : هو عبارة عن حلقة معدنية من النحاس مثبتة بطريقة خاصة بأنبوب المنظار بحيث يمكن معها لهذا الحامل الحركة أفقيا ورأسيا , أما الشعيرات نفسها المثبتة على الحامل فهي في الأصل دقيقة جداً ولكنها تبدو مكبرة من خلال العدسة العينية , وهذا الحامل يكون في مقربة من العدسة العينية.

❖ **عدسة عينية**: هي عبارة عن عدستين محدبتين, والهدف من هذه العدسة هو تكبير الصورة المشكلة بواسطة العدسة الشيئية, وكذلك تكبير صورة الشعيرات.

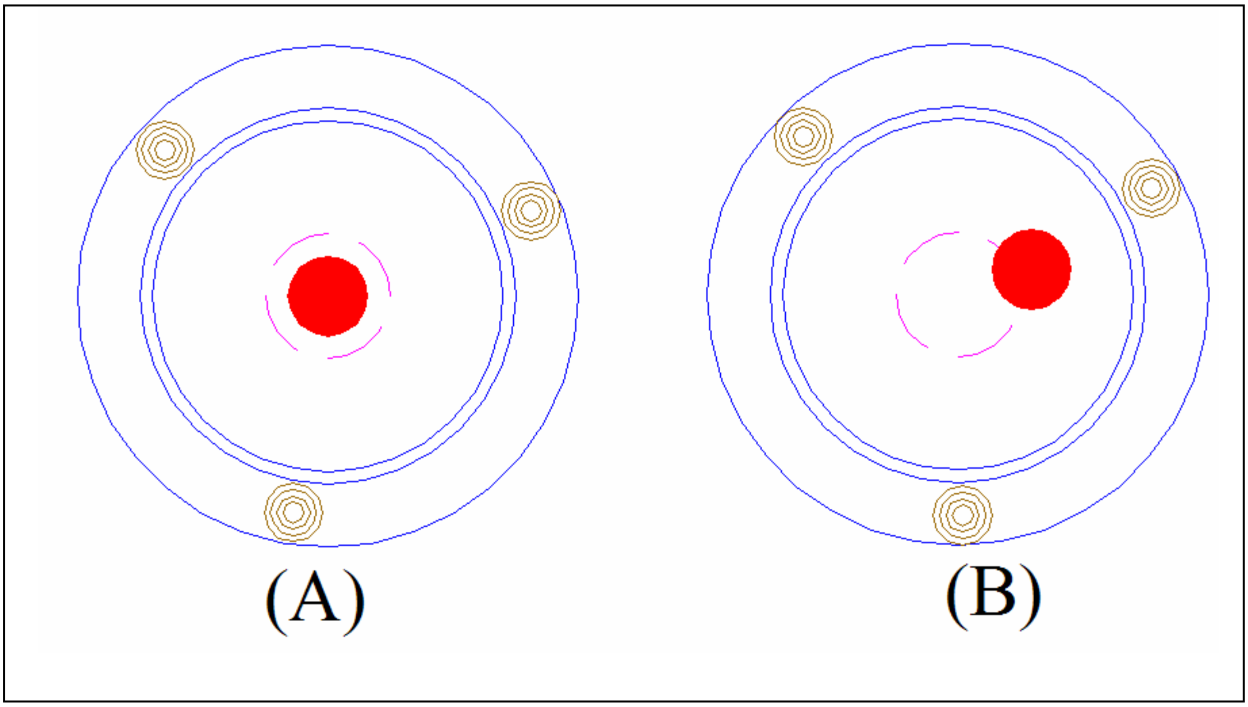
2- أنبوب التسوية (أو ميزان التسوية)

هو عبارة عن وعاء زجاجي مقفل, مصنوع بدقة حيث يكون المقطع الطولي له من الداخل على هيئة قوس دائري, يملأ معظم حيز أنبوب التسوية سائل حساس, ويملأ الجزء المتبقي منه بالهواء, فتشكل فقاعة هوائية صغيرة عند السطح العلوي للأنبوب انظر الشكل (1-3) .



شكل (1-3) مقطع في أنبوب تسوية

وهذا السائل المذكور آنفا له خاصية سرعة الحركة وقلة اللزوجة, وتكون هذه الفقاعة الهوائية في وسط الأنبوب عندما يكون الجهاز في وضع أفقي تماما انظر الشكل (1-4)



الشكل (1-4) الفقاعة في وسط مجراها (a) ومنحرفة (b)

3 -مسامير التسوية

وهي مسامير تكون في الجزء السفلي من الجهاز, والغاية الأساسية منها هو تحريك الجهاز حركات أفقية ورأسية تؤدي إلى جعل الجهاز في وضع أفقي .

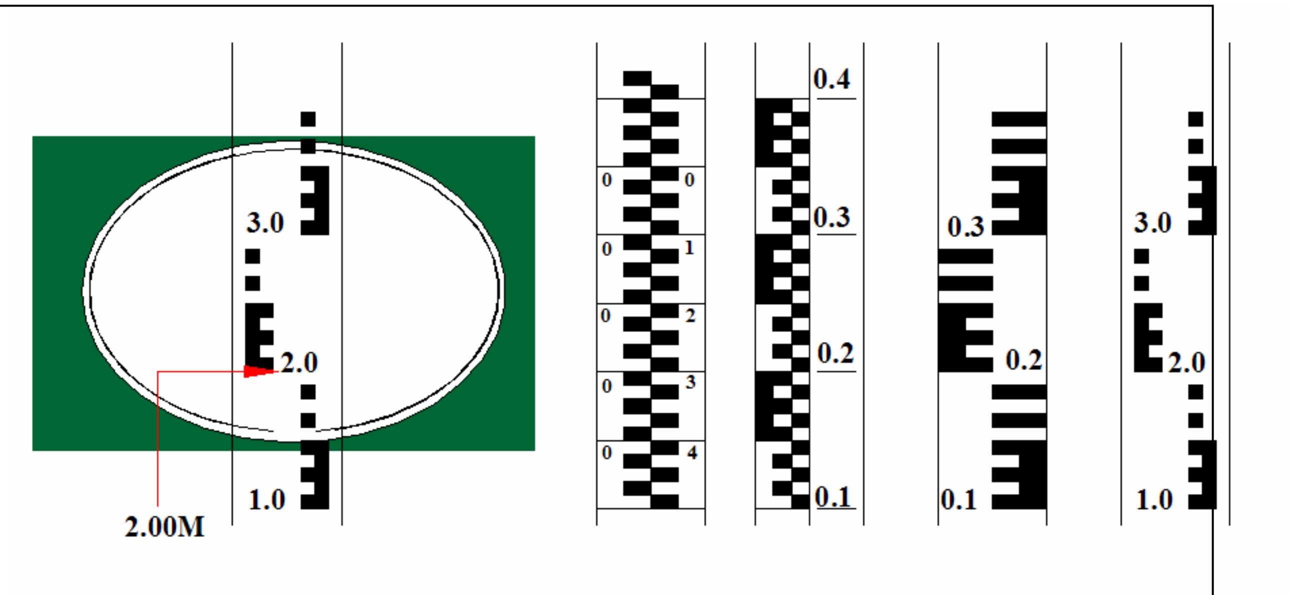
4 – القاعدة السفلى

وهي القاعدة التي يرتكز عليها الميزان والمنظار والفقاعة الزئبقية وتركب جميع هذه الأجزاء على الحامل الخاص الذي يرتكز على ثلاثه أرجل .

1 - 3 - 2 القامة أو مسطرة التسوية

مر بنا آنفا تعريف القامة وذكرنا أنها عبارة عن مسطرة خشبية أو معدنية و أحد وجهيها مدرج إلى أمتار وديسيمترات وسنتمترات . وهناك عدة أشكال من القامات أو مساطر التسوية قد تمر على المساح من الحين إلى الآخر , فمنها المسطرة ذات المفصل , وطولها أربعة أمتار , ويمكن طيها إلى قسمين , وعند استعمالها يجري فردها لتصبح على استقامة واحدة , ومن القامات ما يمكن ثنيه إلى أربعة أقسام طول كل قسم متر واحد , ومنها ما يتكون من ثلاثه أجزاء تنزلق داخل بعضها وتسمى بالتلسكوبية , أما عن كيفية قراءة الرقم على القامة فيتم عن طريق رصد الديسيمتر الأقرب إلى الشعرة الأفقية الأساسية

الوسطى ثم ملاحظة عدد السنتمترات بدءاً من رقم الديسيمتر المقروء وحتى الشعرة الوسطى . انظر الشكل (1 - 5)



الشكل (1 - 5) بعض أشكال القامة أو مسطرة التسوية

في بعض الأحيان تظهر القامة من خلال المنظار مقلوبة ، لذا تكون بعض المساطر مصنفة بحيث تكون الأرقام مقلوبة الكتابة .

1 - 4 تعاريف أساسية

كثيراً ما يمر على المساح أثناء الرصد بأعمال الميزانية, مصطلحات لابد أن يتعرف عليها ومن ذلك:

*** مستوى سطح المقارنة**

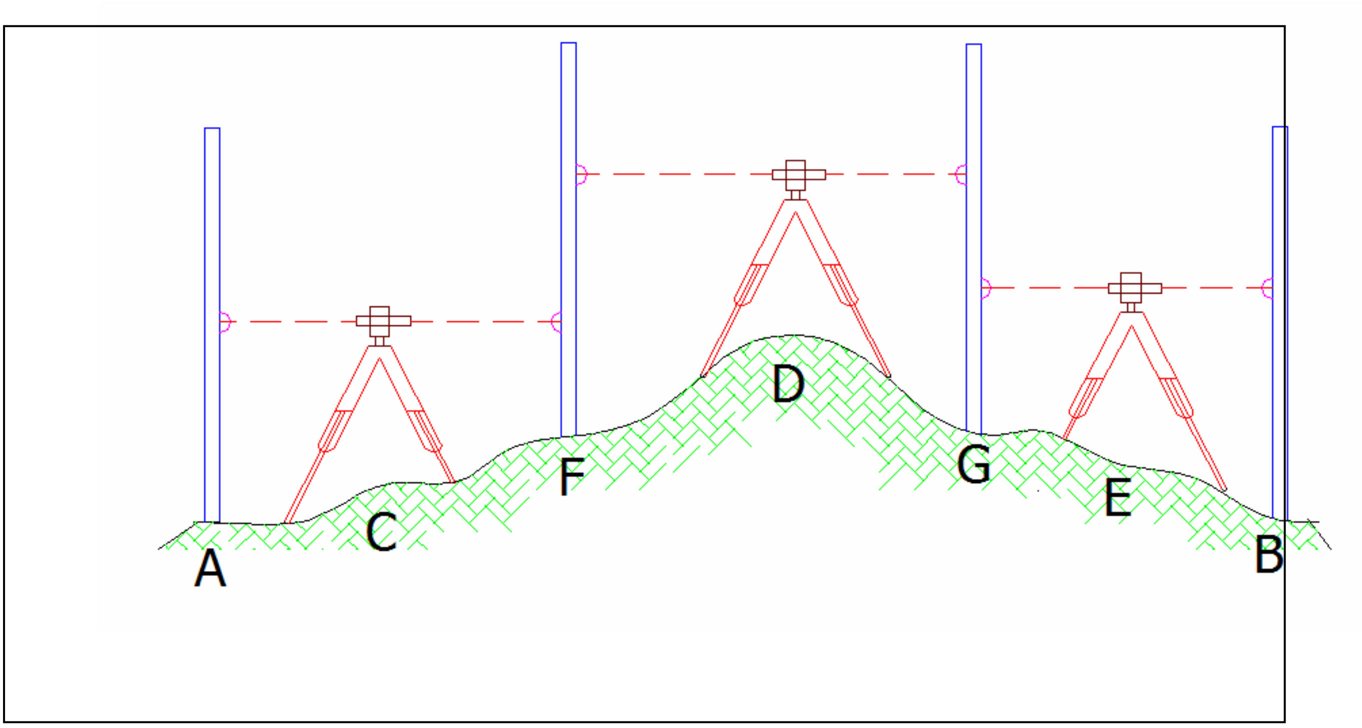
هو سطح مرجعي مستمر, تنسب إليه جميع مناسب النقاط على افتراض أن منسوبه يساوي الصفر (ودائما ما يكون سطح البحر)

*** منسوب نقطة**

هو مقدار ارتفاع أو انخفاض النقطة عن سطح المقارنة أو سطح البحر.

*** فرق المنسوب بين نقطتين**

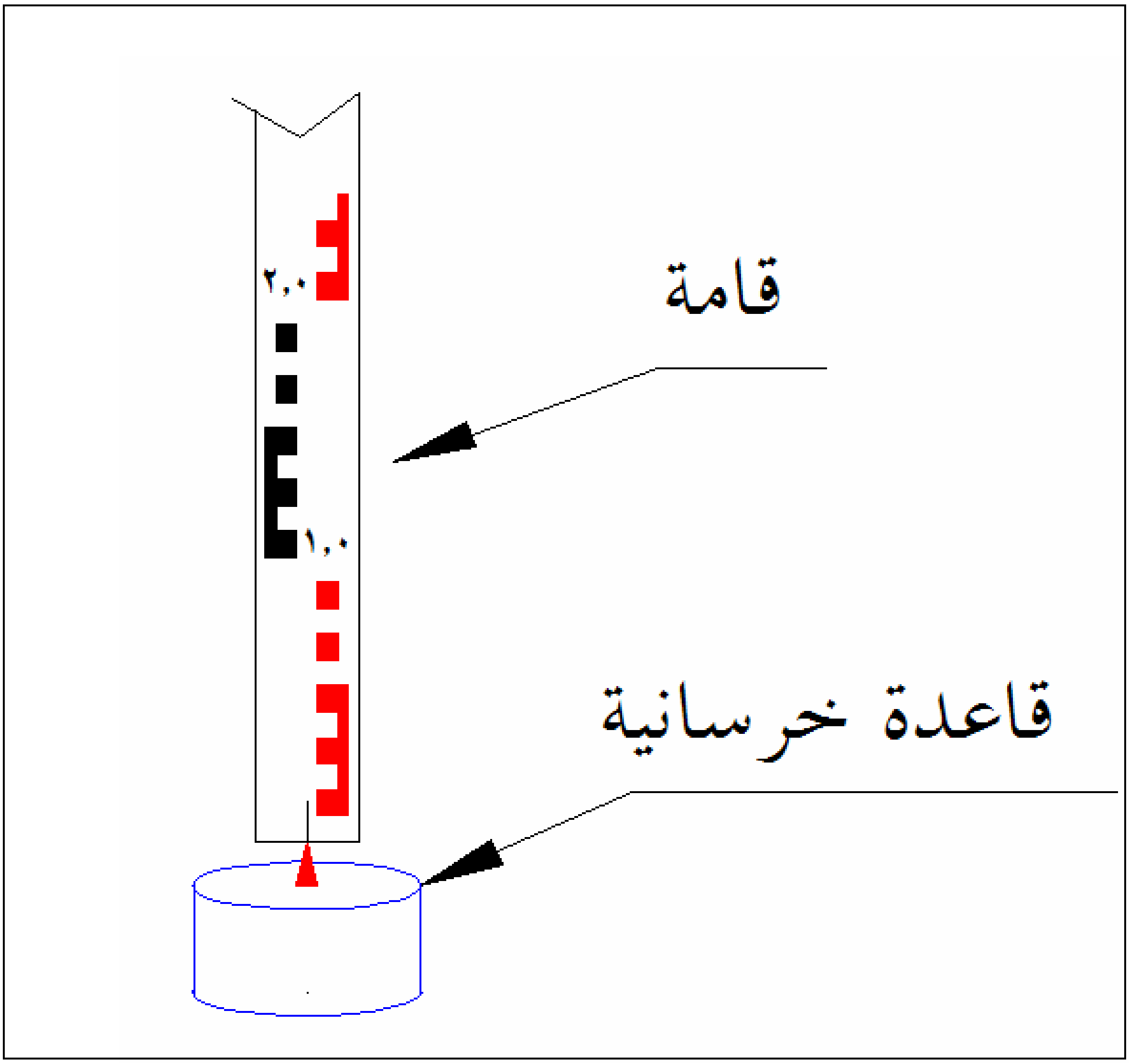
هو مقدار فرق الارتفاع بينهما انظر شكل (1-6)



شكل (1-6) حساب فرق الارتفاع بين نقاط غير مرئية من موقع واحد لجهاز الرصد

*** الروبير B.M**

هي عبارة عن نقطة معلومة أو مفروضة المنسوب، تستخدم كمرجع لمعرفة مناسيب نقاط أخرى. يجري عادة تثبيت هذه النقاط بدقة عالية ، ويعد لكل واحدة منها وصف دقيق يسهل العثور عليها في الطبيعة ، وتختلف أشكال تثبيت هذه النقاط ، فتكون تارة مثبتة بصفة دائمة ، حيث يوضع على النقطة رأس حديدي بطول معين متصل بقاعدة معدنية ، وتصب حول هذه القاعدة المعدنية خرسانة حتى يؤمن عدم زوالها أو العبث بها . انظر الشكل (1-7)



الشكل (1 - 7) أحد الأشكال التي تأخذها علامة المنسوب

* **القراءة الخلفية (المؤخرة B.S)**

هي أول قراءة تؤخذ على المسطرة المدرجة بعد تثبيت الجهاز .

* **القراءة الأمامية (المقدمة F.S)**

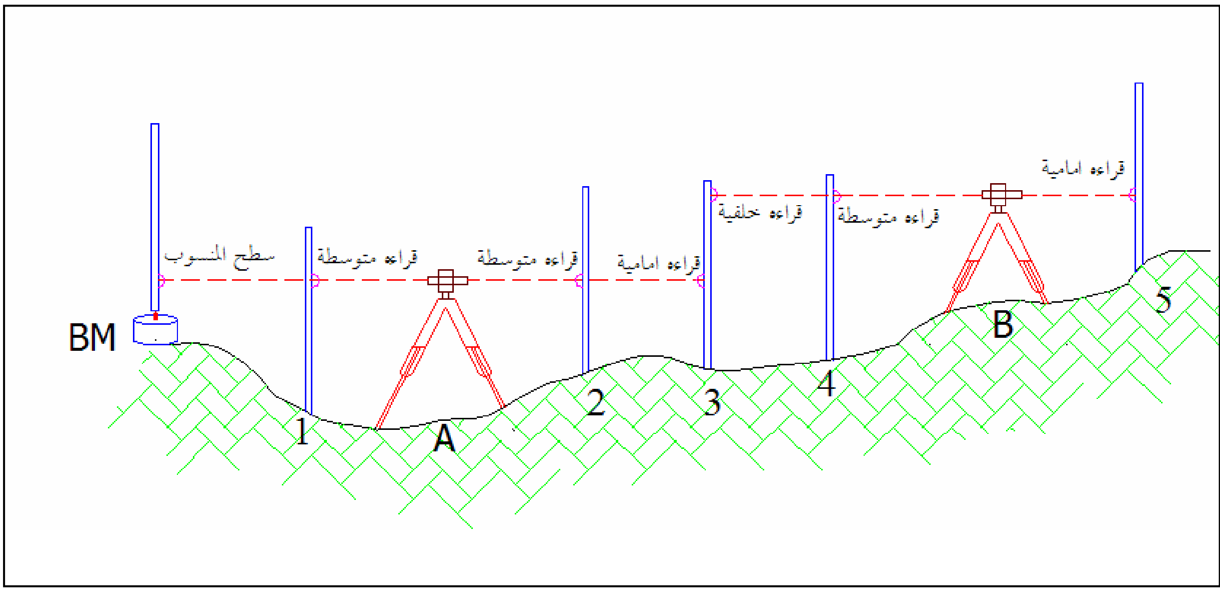
هي آخر قراءة تؤخذ على المسطرة المدرجة قبل نقل الجهاز .

* **القراءة المتوسطة(I.S)**

هي كل قراءة أخذت بعد قراءة المؤخرة وقبل قراءة المقدمة

*** نقطة التحول (الدوران)**

هي النقطة التي تؤخذ عندها على المسطرة قراءتان إحداهما أمامية والأخرى خلفية .
انظر شكل (1-8) .



شكل (1-8) القراءات الخلفية والأمامية والمتوسطة .

*** ارتفاع الجهاز**

هو ارتفاع مستوى خط النظر عن سطح المقارنة ، وأحياناً يعبر عنه بمنسوب سطح الجهاز .

1-5 تعيين مناسيب النقاط

لمعرفة مناسيب سلسلة من النقاط في الطبيعة , لابد من وجود نقطة معلومة المنسوب تسمى الروبير B .M, حتى تسند لها النقاط , ثم بعد ذلك يثبت ميزان التسوية في موقع مشرف مناسب , وبعد ضبط أفقية الجهاز يتم التوجيه على هذه النقاط والقامة عندها , ابتداء من الروبير وعلى فرض أن بعض النقاط لايمكن رؤيتها عبر الجهاز إلا بعد نقله من مكانه إلى مكان آخر , فإنه لا بأس بذلك ,ولكن ليعلم المتدرب أن تلك النقطة التي تم نقل الجهاز بعد أخذ قراءتها , تسمى نقطة دوران أو تحول , وذلك لأنه سيعود لأخذ قراءتها مرة أخرى , فتكون عندها قراءتان , ثم تدون الأرصاد في الجدول وتُجرى الحسابات اللازمة لإيجاد مناسيب النقاط . ولحساب مناسيب النقاط توجد طريقتان :

طريقة منسوب سطح الميزان

في هذه الطريقة يحسب منسوب سطح الميزان وهو يساوي منسوب الروبير مضافا إليه مقدار القراءة الخلفية (المؤخرة) , وعليه فإن منسوب أي نقطة يساوي منسوب سطح الميزان مطروحا منه قراءة القامة عندها.

طريقة الارتفاع والانخفاض

هذه الطريقة تستند لإيجاد مناسيب النقاط على مقارنة القراءات المأخوذة على القامة المثبتة رأسياً فوق هذه النقاط من موقع واحد للجهاز , وكلما صغرت قراءة القامة بالنسبة لبقية القراءات كلما دل على ارتفاع هذه النقطة بالنسبة لبقية النقاط , فمثلا حصلنا على قراءة القامة عند النقطة السابقة , فمن هذه الطريقة يكون منسوب هذه النقطة يساوي منسوب النقطة السابقة مضافا إليه فرق القراءتين .

جدول أرصاد ميزانية بطريقة (منسوب سطح الميزان)

رقم المشروع

نوع الجهاز:

رقم الوتد	المسافات الأفقية		القراءات على القامة			منسوب سطح الميزان	منسوب النقطة	ملحوظات
	جزئية	تراكمية	مؤخرة	متوسطة	مقدمة			
BM								
B M								

التحقيق الحسابي :

مجموع المؤخرات – مجموعة المقدمات =

منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة =

جدول أرصاد ميزانية بطريقة (الارتفاع والانخفاض)

رقم المشروع

نوع الجهاز:

رقم الوتد	المسافات الأفقية		القراءات على القامة			ارتفاع (+)	انخفاض (-)	منسوب النقطة	ملحوظات
	جزئية	تراكمية	مؤخرة	متوسطة	مقدمة				
BM									
مجموع									

التحقيق الحسابي:

مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات =

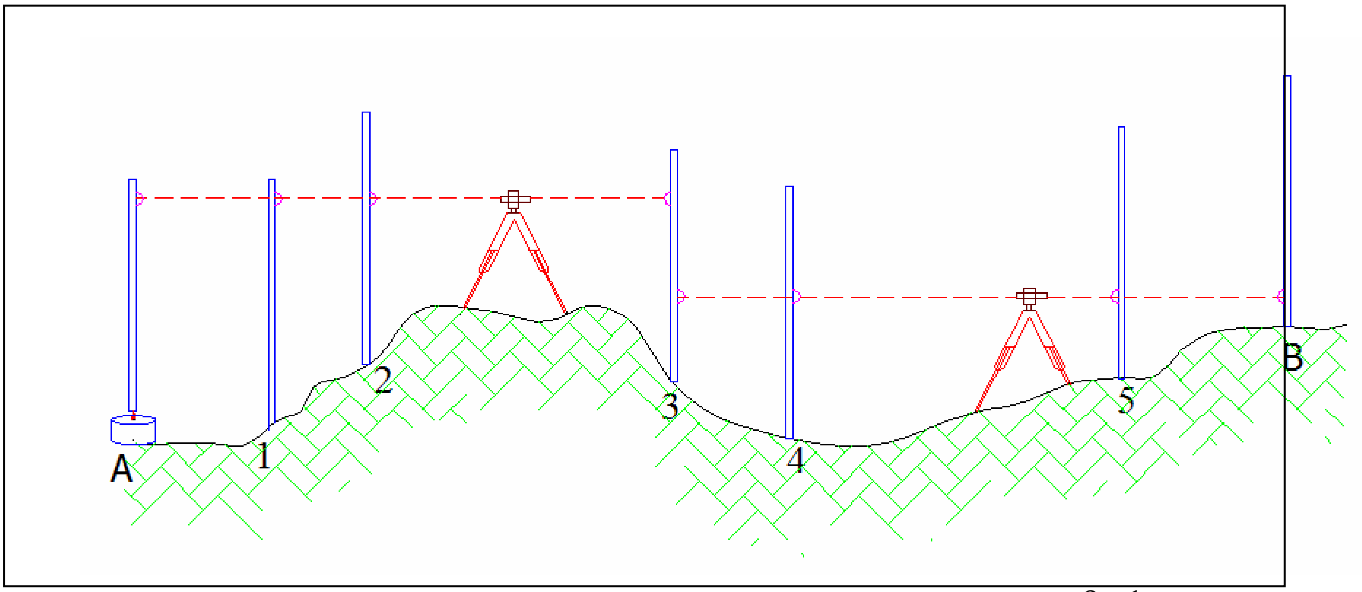
منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة =

مجموع الارتفاعات – مجموع الانخفاضات =

1-5-1 مبدأ قياس فرق الارتفاع بين نقطتين باستخدام جهاز الميزان

لقياس فرق الارتفاع بين نقطتين سواء كانتا معلومتي المنسوب أم لا , نقوم بتثبيت جهاز الميزان في منتصف المسافة بين النقطتين , ويُجرى له ضبط المؤقت , ويجعل عند كل نقطة قامة , ثم يوجه بالميزان على هاتين القامتين لأخذ قراءتهما , بعد ذلك يكون فرق الارتفاع بين النقطتين أو بمعنى آخر فرق منسوب النقطتين هو عبارة عن حاصل فرق قراءة القامة عند النقطتين .

انظر شكل (1-9) .



شكل (1-9) حساب سلسلة مناسيب من النقاط بالاستعانة بمنسوب معلوم لنقطة ثابتة .

ملحوظات عامة حول أعمال التسوية

فيما يلي ملحوظات هامة ينُصح المساح بالإلمام بها :

1– يفضل في حالة التسوية العادية ألا تزيد المسافة بين الجهاز والقامة على مئة متر .

2– في حالة تعيين فرق الارتفاع بين نقطتين, ينصح بوضع جهاز التسوية في منتصف المسافة بين النقطتين.

3– الحرص على مسك القامة أو المسطرة بشكل رأسي تماما, حتى تؤخذ القراءة على وجه صحيح.

4– يجب التقيد بكتابة القراءات المختلفة في أماكنها الصحيحة من الجدول , والتأكد من صحة القراءة عند تدوينها بإعادة قراءتها على الراصد والعكس .

5– معظم الأجهزة تحتوي بالإضافة إلى الشعرة الأفقية الأساسية على شعرتي الاستاديا (لتقدير المسافة), فيجب الانتباه إلى عدم أخذ القراءة عند إحداهما , إنما تؤخذ عند الشعرة الوسطى .

6– التأكد من ضبط أفقية الجهاز قبل العمل وذلك بالنظر إلى فقاعة التسوية .

7- عند نقطة التحول أو الدوران , وبعد أخذ قراءة القامة عندها , لاتُحَرّك القامة إلا بعد أخذ القراءة عندها مرة أخرى بعد نقل الجهاز وضبطه .

8- لاينصح القيام بأعمال التسوية الدقيقة في الأيام التي تسودها رياح شديدة , وذلك لتسببها في اهتزازات للجهاز أو القامة .

تمــريــن (1)

في الشكل(1-9) تم الرصد بأعمال الميزانية للنقاط التالية:

(A ,1,2,3,,4,5 ,B) وأخذت قراءة القامة عند هذه النقاط , وبعد أخذ القراءة عند النقطة (3) نقل الجهاز إلى مكان آخر والأرصاد على النحو التالي :

A = 3.250 1 = 3.000 2 = 2.850 3 = 2.750,1.820 4 = 2.130 5 = 0.780
B = 0.680

علما بأن A , B معلومتا المنسوب (روبير)

B = 550.810 A = 550.170

والمطلوب حساب مناسيب النقاط 1 , 2 , 3 , 4, 5 ,

بطريقة سطح الميزان , وطريقة الارتفاع والانخفاض

الحل

ندون هذه الأرصاد في الجدول , وفي المكان الصحيح , فنلاحظ أن النقطة 3 هي نقطة دوران عندها قراءتان الأولى مقدمة والثانية مؤخرة والقراءة عند A مؤخرة , وعند B مقدمة .

والنقاط 1 , 2, 4, 5 , قراءتها متوسطة .

والحل كما في جدول أرصاد الميزانية بطريقة (منسوب سطح الميزان)

وكما في جدول أرصاد الميزانية بطريقة (الارتفاع والانخفاض)

جدول أرصاد ميزانية بطريقة (منسوب سطح الميزان)

رقم المشروع   نوع الجهاز:

رقم الوتد	المسافات الأفقية		القراءات على القامة			منسوب سطح الميزان	منسوب النقطة	ملحوظات
	جزئية	تراكمية	مؤخرة	متوسطة	مقدمة			
A			3.250				550.170	روبير
1				3.000				
2				2.850				
3			1.820		2.750			
4				2.130				
5				0.780				
B					0.680			روبير

التحقيق الحسابي :

مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات =

منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة =

جدول أرصاد ميزانية بطريقة (منسوب سطح الميزان)

رقم المشروع   نوع الجهاز:

رقم الوتد	المسافات الأفقية		القراءات على القامة			منسوب سطح الميزان	منسوب النقطة	ملحوظات
	جزئية	تراكمية	مؤخرة	متوسطة	مقدمة			
A			3.250			553.420	550.170	روبير
1				3.000			550.420	
2				2.850			550.570	
3			1.820		2.750	552.490	550.670	
4				2.130			550.360	
5				0.780			551.710	
B					0.680		551.810	روبير

التحقيق الحسابي :

مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات = (1.820+3.250) – (0.680+2.750) = 1.640

منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة = 551.810 -550.170 = 1.640

جدول أرصاد ميزانية بطريقة (الارتفاع والانخفاض)

رقم المشروع   نوع الجهاز:

رقم الوتد	المسافات الأفقية		القراءات على القامة			ارتفاع	انخفاض	منسوب النقطة	ملحوظات
	جزئية	تراكمية	مؤخرة	متوسطة	مقدمة	(+)	(-)		
A			3.250					550.170	
1				3.000		0.250		550.420	
2				2.850		0.150		550.570	
3			1.820		2.750	0.100		550.670	
4				2.130			0.310	550.360	
5				0.780		1.350		551.710	
B					0.680	0.100		551.810	

التحقيق الحسابي:

مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات = 1.640

منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة = 1.640

مجموع الارتفاعات – مجموع الانخفاضات = 1.640

التدريب العملي الأول

المشروع الأول

التدريب على الرصد بأعمال الميزانية و تطبيقات مساحية بأعمال الميزانية في الطبيعة.

المدة المخصصة لهذا المشروع

أسبوعان.

الغرض من المشروع

تدريب المتدربين على ما يلي:

1 – التعرف على جهاز الميزان وأجزائه.

2 – الضبط المؤقت لجهاز الميزان.

3 – التعرف على القامة والتدرب على أخذ القراءة.

4 – الرصد عبر الجهاز والقامة على نقاط مغروسة في الطبيعة لا تقل عن خمس نقاط.

5– تدوين قراءات القامة في جدول خاص.

6 – حساب مناسيب النقاط عبر الطريقتين المعروفتين ثم التحقيق الحسابي.

الأجهزة والأدوات المستخدمة

1 – جهاز ميزان مع الحامل .

2 – قامة .

3 – أوتاد أو شوك لتثبيت النقاط .

تمــارين

أجب عن الأسئلة التالية :

س 1 : عرف علم التسوية واذكر أربعة من استخداماته .

س2 : ما الأدوات المستخدمة في أعمال التسوية؟

س3 : لجهاز الميزان أربعة أجزاء رئيسة , أذكرها .

س4 : اذكر الأجزاء المهمة التي يحويها المنظار أو التلسكوب .

س5 : عرف كلاً ما يلي :

سطح المقارنة , الروبير, المؤخرة , المقدمة , نقطة الدوران ,منسوب النقطة .

س6 : تم الرصد بأعمال الميزانية للنقاط التالية فكانت الأرصاد على النحو التالي :

B M =2.330 1= 3.212   2= 3.415 3= 3.816   4 = 5.710   5= 3.400

احسب مناسيب هذه النقاط بالطريقتين , مع عمل التحقيق الحسابي اللازم علما بأن منسوب الروبير = 260.310متراً . وقد ابتدأ الرصد والقفل منها .

س7 : تم الرصد بأعمال الميزانية للنقاط التالية فكانت الأرصاد على النحو التالي :

5 = 2.148   4 = 2.153   3 = 2.071   2= 2.068   1= 2.116   B M = 1.112
B M = 1.115   7 = 2.153   6 = 2.056

المطلوب حساب مناسيب هذه النقاط بالطريقتين , مع عمل التحقيق الحسابي اللازم علما بأن منسوب الروبير = 401.301 متراً

س 8 : تم الرصد بأعمال الميزانية لسلسلة من النقاط (1 ,2 ,3 ,4 ,5 ,6 ,7) وقد تم نقل الجهاز إلى مكان آخر بعد أخذ قراءة القامة عند 4 والأرصاد كما يلي :

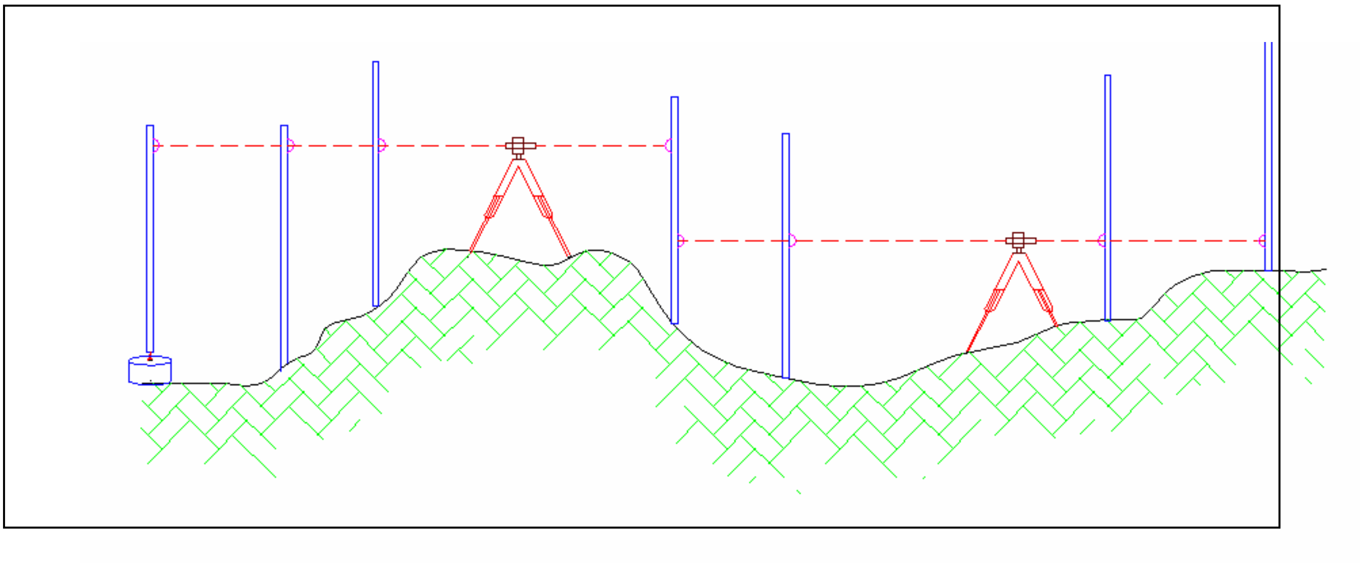
5 = 2.282   4 = 2.191   3 = 2.145   2= 2.183   1= 2.121   B M = 1.511
B M = 1.508   7 = 2.291   6 = 2.315   2.305

احسب مناسيب هذه النقاط مع عمل التحقيق الحسابي اللازم علماً بأن منسوب الروبير هو 520.510 م

س9 : تم الرصد بأعمال الميزانيات لسلسلة من النقاط , وهي كما ترى في الشكل (1 -10) , وقراءة القامة عند النقاط كالتالي :

1.612 , 1.652 , 1.443 , 1.171 , 3.820 , 1.730 , 1.650 , 2.350 ,1.930 , 1.740
2.052 ,2.351 , 0.751 , 1.821 , 0.562 , 1.162 , 2.051 , 2.441 ,

وعلى ضوء دراستك للتسوية ومن خلال النظر للشكل انقل هذه القراءات إلى جدول الأرصاد واحسب مناسيب النقاط مع عمل التحقيق اللازم حيث منسوب الروبير = 603.184 م



شكل (1-10)

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة): ويعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب.

اسم المتدرب: .... التاريخ:

رقم المتدرب: .... المحاولة: 1 2 3

كل بند أو مفردة يقيم بنقاط من قبل المدرب .

العلامة:......... الحد الأدنى :ما يعادل 80٪ من مجموع النقاط.

الحد الأعلى:ما يعادل 100٪ من مجموع النقاط.

بنود التقييم	النقاط
1. مستوى إجادة حساب المناسيب بالطرق المختلفة	
2. مستوى إجادة عمل الميزانية.	
هذه المفردات يجب أن تكمل بدقة 100٪	
المجموع	

ملحوظـــــــــــات:.. ....

....

....

....

توقيع المدرب:............................

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

ويعبأ من قبل المتدرب نفسه وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب.

<table>
<tr><td colspan="5">تعليمات
بعد الانتهاء من التدريب على رصد وحساب المناسيب قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة, وذلك بوضع علامة(✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته , وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.</td></tr>
<tr><td colspan="5">اسم النشاط التدريبي الذي تم التدرب عليه: حل المسائل والتمارين الخاصة بحساب المناسيب بالطرق المختلفة</td></tr>
<tr><td rowspan="2">العناصر</td><td colspan="4">مستوى الأداء(هل أتقنت الأداء)</td></tr>
<tr><td>غير قابل للتطبيق</td><td>لا</td><td>جزئياً</td><td>كلياً</td></tr>
<tr><td>1. حساب المناسيب بطريقة سطح الميزان</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2. حساب المناسيب بطريقة الارتفاع والانخفاض</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود)المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق , وفي وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً"فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.</td></tr>
</table>

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

مساحة أرضية 2

طرق تعيين فروق المناسيب

طرق تعيين فروق المناسيب

2



الوحدة الثانية : طرق تعيين فروق المناسيب

النقاط الأساسية بالوحدة

- **التسوية التفاضلية (Differential Leveling)**
- **التسوية المثلثية (Trigonometric Leveling)**
- **التسوية البارومترية (Barometric . Leveling)**
- **التسوية باستخدام الشريط**

الجدارة

بأن يتعرف المتدرب على طرق تعيين المناسيب بالطرق المختلفة وطريقة عملها والتدرب على الرصد بجهاز الميزان

الأهداف

وهذه الوحدة تعتبر مفتاح الدخول إلى معرفة علم تعيين فروق المناسيب على الطبيعة.

متطلبات الجدارة

ينبغي التدرب على هذه المهارات لأول مرة
أن يصل المتدرب إلى نسبة 100 ٪ من الغرض أو الهدف من التسوية

الوقت المتوقع للتدريب 9 ساعات

الوسائل المساعدة :

1 – الميزان
2 – القامة

طرق تعيين فروق الارتفاعات أو المناسيب

2 -1 مقدمة

في تعيين فرق الارتفاع أو المنسوب بين نقطتين , يمكن اتباع عدة طرق تتفاوت من حيث الدقة وسرعة القياس والتكاليف . من بين هذه الطرق ما يلي

1- التسوية التفاضلية

تستند هذه الطريقة إلى استخدام جهاز أو ميزان تسوية دقيق ومسطرة مدرجة , إن هذه الطريقة شائعة الاستعمال وخاصة في المشاريع الهندسية , لذلك يطلق عليها أحيانا التسوية الهندسية

وقد سبق التعرف على هذه الطريقة في الوحدة الأولى وكيفية استخدام جهاز الميزان.

2- التسوية غير المباشرة

بقياس زاوية الميل للخط الواصل بين النقطتين بالإضافة إلى قياس طول هذا الخط أو قياس المسافة الأفقية بينهما . يطلق على هذه الطريقة التسوية المثلثية

3- التسوية البارومترية

يجري تعيين الارتفاعات وفروقها بموجب هذه الطريقة , باستخدام مقياس الضغط الجوي

(الباروميتر) وذلك بقياس الفرق في مقدار الضغط الجوي بين النقطتين . هذه الطريقة ليست دقيقة ويفضل استخدامها في أغراض التخطيط والاستكشاف وحيث فروق الارتفاعات كبيرة ولا تحتاج إلى دقة عالية .

4- باستخدام الشريط أو المساطر والقضبان المدرجة

هذه تستخدم على نطاق ضيق وحيثما تسمح ظروف العمل كأن تكون فروق الارتفاعات بسيطة ومحصورة ضمن أبعاد أو مساحات صغيرة, مثال ذلك كإيجاد ارتفاعات الشبابيك وارتفاعات الأساسات وبعض التفاصيل الصغيرة لبناء معين

2–2 التسوية التفاضلية

كما سبق في الوحدة الأولى التعرف على التعاريف الأساسية وكذلك مكونات جهاز الميزان وكيفية استخدامه . نشرح في هذه الوحدة كيفية الضبط المؤقت لجهاز الميزان في الطبيعة والتعرف على قراءة القامة .

2-2-1 الضبط المؤقت لجهاز الميزان

1 – ضبط أفقية الجهاز

2 – إزالة البرلاكس (التطبيق)

عملية الضبط المؤقت للجهاز:

هي عملية إعداد الجهاز للرصد ويتم ذلك عند كل نقطة يوضع فيها الجهاز لأخذ القراءات وذلك بأن تفرد أرجل حامل الجهاز الثلاثي بارتفاع مناسب وتغرس في الأرض جيداً ويراعى أن تكون المسافات بين أرجل الحامل الثلاث متساوية تقريباً وقاعدة الحامل تكون في مستوى أفقي تقريباً ومن ثم يركب عليه جهاز التسوية.

- ولضبط أفقية الجهاز بعد وضعه على حامله يتم ضبط فقاعة ميزان التسوية الدائري إما عن طريق مسامير التسوية الثلاثة أو عن طريق الذراع الأسطوانية.
- ولإزالة البرلاكس ومعناه تطبيق صورة الهدف (أي القامة) على مستوى حامل الشعرات داخل المنظار كما يلي:-

يوضع حامل الشعرات بورقة بيضاء توضع أمام العدسة الشيئية ، ثم يحرك مسمار العدسة العينية حتى تتضح الشعرات تماماً, بعدها يوجه المنظار تجاه الهدف (القامة) ويحرك مسمار التطبيق إلى أن تتضح صورة الهدف تماماً.

2-2-2 التدريب على قراءات القامة عند الشعرة الوسطى للجهاز

عند التدريب على أخذ قراءة القامة عند نقاط على الأرض عبر جهاز التسوية مراعاة ما يلي :

1 – تؤخذ القراءات على القامة الرأسية عند الشعرة الوسطى الأفقية لحامل الشعرات داخل منظار الجهاز.

2 – تؤخذ القراءات بالأمتار والديسيمترات والسنتمترات والملليمترات (بالتقدير) على القامة وتكتب هكذا 1.426 متراً (على سبيل المثال) .

3 – مقارنة القراءات المأخوذة على القامة ببعضها وكيفية استنتاج فروق المناسيب بين النقاط من قراءات القامة وفوق كل نقطة حيث إن:

❖ القراءة الكبيرة للقامة معناها انخفاض عند تلك النقطة وبمعنى آخر أن المنسوب أقل والعكس تماماً بشرط أن يكون الجهاز في الوضع الأفقي

❖ الفرق بين أي قراءتين للقامة فوق نقطتين مختلفتين من وضع واحد للجهاز يعطي فرق المنسوب بين النقطتين .

2-3 التسوية المثلثية:

سبق أن أشرنا في مقدمة هذه الوحدة أنه يمكن تعيين منسوب نقطة بالاستعانة بالعلاقات المثلثية التي تستند على قياسات للزوايا (بواسطة جهاز الثيودوليت) والمسافات (بواسطة الأشرطة أو الأجهزة الإلكترونية) .

2-4 التسوية البارومترية

هذه الطريقة كما سبق الإشارة إليها ليست من الطرق الدقيقة في طرق تعيين المناسيب , ويفضل استخدامها في الأغراض التي لا تحتاج إلى دقة عالية كالتخطيط والاستكشاف وحيث فروق الارتفاعات بين نقاطها كبيرة ولا نحتاج إلى دقة عالية .

2-5 باستخدام الشريط

هذه الطريقة تسمى (المساطر والقضبان المدرجة) وهي تستخدم في نطاق ضيق وحيث تسمح ظروف العمل كأن تكون فروق الارتفاعات بسيطة ومحصورة ضمن أبعاد أو مساحات صغيرة ,ومثال على ذلك إيجاد ارتفاعات الشبابيك وارتفاعات الأساسات وبعض التفاصيل الصغيرة لبناء معين .

التدريب العملي الثاني

المشروع الأول

التدريب على الرصد بأعمال الميزانية وطرق تعيين المناسيب في الطبيعة.

المدة المخصصة لهذا المشروع

أسبوعان.

الغرض من المشروع

1 -الضبط المؤقت لجهاز الميزان.

2 -التعرف على القامة والتدريب على أخذ القراءة.

3 -الرصد عبر الجهاز والقامة على نقاط مغروسة في الطبيعة لا تقل عن خمس نقاط.

4 -حساب مناسيب النقاط عبر الطريقتين المعروفتين ثم التحقيق الحسابي.

الأجهزة والأدوات المستخدمة

1 – جهاز ميزان مع الحامل .

2 – قامة .

3 – أوتاد أو شوك لتثبيت النقاط .

تمـاريـن

س 1 : عرف كلاً من التسوية

أ- التسوية التفاضلية	ب- التسوية المثلثية

حـ- التسوية البارومترية	د- التسوية باستخدام الشريط

س 2 : اشرح باختصار كيفية الرصد عبر الجهاز والقامة على نقاط مغروسة في الطبيعة لا تقل عن خمس نقاط.

س 3 : اشرح باختصار كيفية الضبط المؤقت لجهاز الميزان

1 – ضبط أفقية الجهاز

2 – إزالة البرلاكس (التطبيق)

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة):

ويعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب.

اسم المتدرب:	التاريخ:
رقم المتدرب:	المحاولة: 1 2 3
كل بند أو مفردة يقيم بنقاط من قبل المدرب .	
العلامة:......... الحد الأدنى :ما يعادل 80٪ من مجموع النقاط.	
الحد الأعلى:ما يعادل 100٪ من مجموع النقاط.	
بنود التقييم	**النقاط**
1. مستوى إجادة الطرق المختلفة لتعيين المناسيب	
هذه المفردات يجب أن تكمل بدقة 100٪	
المجموع	
ملحوظـــــــــــات:...	
....	
....	
....	
توقيع المدرب:...........................	

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة):

وتعبأ من قبل المتدرب نفسه وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب.

<table>
<tr><td colspan="5">تعليمات
بعد الانتهاء من التدريب على رصد وطرق تعيين المناسيب . قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة, وذلك بوضع علامة(✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته , وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.</td></tr>
<tr><td colspan="5">اسم النشاط التدريبي الذي تم التدرب عليه: حل المسائل والتمارين الخاصة بهذه الوحدة</td></tr>
<tr><td rowspan="2">العناصر</td><td colspan="4">مستوى الأداء(هل أتقنت الأداء)</td></tr>
<tr><td>غير قابل للتطبيق</td><td>لا</td><td>جزئياً</td><td>كلياً</td></tr>
<tr><td>تعيين المناسيب بطريقة التسوية التفاضلية</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>تعيين المناسيب بطريقة التسوية المثلثية</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود)المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق , وفي وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً"فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.</td></tr>
</table>

المملكـــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

مساحة أرضية 2

توقيع أعمال التسوية

توقيع أعمال التسوية

3



الوحدة الثالثة : توقيع أعمال التسوية

النقاط الأساسية في الوحدة

- **توقيع المناسيب على الطبيعة**

- **توقيع المنحنيات الأفقية والرأسية**

الجدارة

بأن يتدرب المتدرب على تثبيت نقاط معلومة المنسوب في الطبيعة .

الأهداف

بنهاية هذه الوحدة سيتمكن المتدرب بإذن الله من معرفة كيفية تثبيت نقاط ذات مناسيب معينة في الطبيعة .

متطلبات الجدارة

ينبغي التدرب على مهارات الوحدة الأولى .

مستوى الأداء

أن يصل المتدرب إلى نسبة 100 ٪ من الهدف وهو تثبيت المناسيب.

الوقت المتوقع للتدريب 3ساعات

الوسائل المساعدة:

1 – جهاز ميزان
2 – قامة .
3 – أوتاد حديدية.
4 – شريط.

تثبيت المناسيب على الطبيعة

إن عملية تثبيت المناسيب كثيراً ما تجرى في مواقع المشروعات والأعمال الهندسية, خاصة في مشروعات الطرق وسكك الحديد وأنابيب المياه والمجاري وتسوية الأرض على منحدرات, يعين أي منسوب مطلوب بوضع وتد يُدّق في الأرض حتى ترصد القراءة الصحيحة على القامة فوق رأس الوتد. يعين منسوب سطح الميزان بالطريقة المعتادة وتحسب القراءة الواجب قراءتها على القامة وهي فوق الوتد للحصول على المنسوب المطلوب , وذلك بطرح المنسوب المطلوب من سطح الميزان, ويدق فوق الوتد للحصول على القراءة المحسوبة وقد يضطر لرفع الوتد إلى الأعلى للحصول على المنسوب المطلوب .

مثال(1)

وضع ميزان فوق نقطة A ثم أخذت القراءة على قامة فوق النقطة على طريق فكانت = 2.30 متر ويراد تعيين نقطة Bعلى بعد 100متر من A بحيث يكون الانحدار 1: 50 للأعلى

الحل

فرق المنسوب = $\frac{1}{50} \times 100 = 2.00$ متر

القراءة على B = 2.30 - 2.00 = 0.30 متر

∴ يدق وتد على B وتوضع فوقه قامة , ويرفع هذا الوتد أو يخفض حتى تصبح القراءة على القامة تساوي 0.30 متر

التمرين العملي الثالث

المشروع الأول

تدريب المتدربين على تثبيت المناسيب في الطبيعة.

المدة المخصصة لهذا المشروع

أسبوعان.

الغرض من المشروع

1 – يتم تحديد مكان الروبير . ومن ثم تثبيت عدة مناسيب مختلفة في أماكن متفرقة.

2 – ضبط جهاز الميزان في مكان مناسب , وترصد قامة فوق روبير .

3 – يتم حساب منسوب سطح الميزان ثم حساب قراءة القامة , وهي الفرق بين منسوب سطح الميزان ومنسوب النقطة المراد تثبيتها .

4 – دق وتد على ارتفاع مناسب , ثم توضع القامة فوقه وتؤخذ القراءة , ثم يحسب الفرق بين القراءة المطلوبة والقراءة التي أخذت , ويرفع الوتد بمقدار الفرق .

الأجهزة والأدوات المستخدمة

1 –جهاز ميزان مع الحامل .

2 – قامة .

3 – أوتاد أو شوك لتثبيت النقاط .

الجدارة

بأن يتدرب المتدرب على تثبيت المناسيب وتوقيع المنحنيات الأفقية والرأسية في الطبيعة

الأهداف

بنهاية هذه الوحدة سيتمكن المتدرب بإذن الله من معرفة تثبيت المناسيب وتوقيع المنحنيات الأفقية والرأسية في الطبيعة

متطلبات الجدارة

ينبغي التدرب على مهارات الوحدة الأولى .

مستوى الأداء

أن يصل المتدرب إلى نسبة 100 ٪ من الهدف وهو تثبيت المناسيب.

الوقت المتوقع للتدريب 3ساعات

الوسائل المساعدة:

1 – جهاز ثيودوليت .

2 – جهاز الميزان .

3 – قامة .

4 – أوتاد حديدية.

5 – شريط.

3-2 المنحنيات

المنحنيات هي عبارة عن أشكال هندسية ذات علاقة رياضية معينة نستطيع بها أن نصل خطين مستقيمين وذلك بتغيير زاوية سير أحد الخطين تغييرا تدريجيا حتى يلتقي بالخط الثاني .

وتعتبر دراسة المنحنيات ذات أهمية كبيرة في كثير من المشروعات الهندسية ذات المحاور الطولية التي يتصل بعضها ببعض كالطرق وخطوط السكك الحديدية وقنوات الري . وتستعمل المنحنيات عموما في الأعمال الهندسية للتغيير من اتجاه خط مستقيم إلى اتجاه آخر سواء أكان ذلك في المستوى الأفقي (منحنيات أفقية) أو في المستوى الرأسي (منحنيات رأسية) .

3-3 أنواع المنحنيات

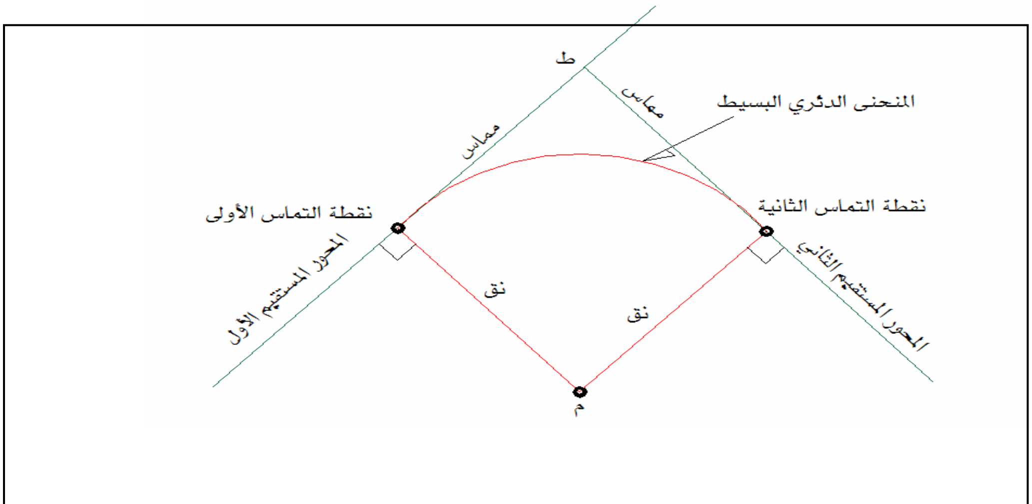
أولاً - المنحنيات الأفقية

في حالة تقاطع المحورين المستقيمين عند زاوية تقاطع في المستوى الأفقي فإن المنحنى الذي يصل المستقيمين يطلق عليه المنحنى الأفقي . وفي المستوى الأفقي يوصل المنحنى الأفقي هذين الاتجاهين لتفادي التغير المفاجئ في الانحراف ويكون هذا المنحنى مماسا لهما.

والمنحنيات الأفقية يمكن تقسيمها إلى أربعة أنواع :

1- المنحنى الدائري البسيط

هو عبارة عن قوس من دائرة نصف قطرها ثابت ويصل بين اتجاهين مستقيمين متقاطعين ويكون مماسا لهما كما بالشكل (3-1). وهذا النوع يعد أبسط أنواع المنحنيات وأسهلها في التوقيع والتخطيط.

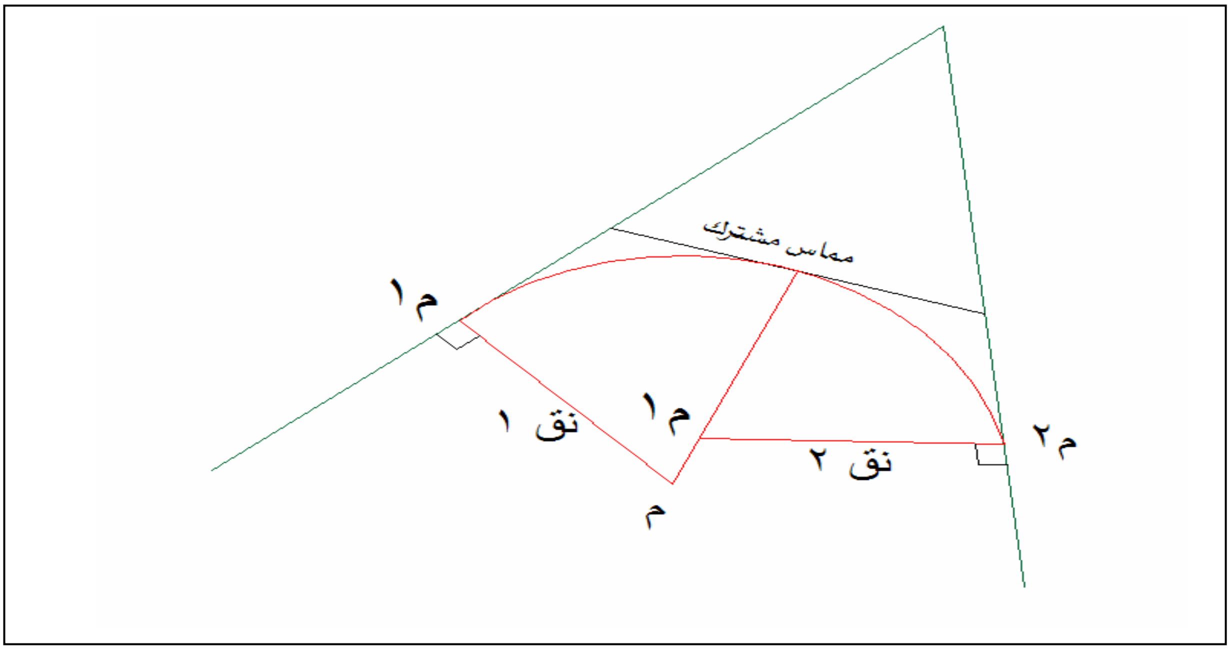


شكل (3-1) المنحنى الدائري البسيط

2- المنحنى الدائري المركب

المنحنى الدائري المركب هو منحنى مكون من قوسي دائرتين أو أكثر ونصف قطريهما مختلف ولهما نفس اتجاه الانحناء , أي إن مراكز هذه الأقواس الدائرية تكون على جهة واحدة بالنسبة للتقوس, ولكل قوسين متتاليين مماس مشترك عند نقطة اتصالهما كما بالشكل (3-2) , ويتم استعمال هذا النوع من المنحنيات في الحالات التي تكون فيها الأراضي جبلية ووعرة لتفادي كميات الحفر أو عمل أنفاق وأيضاً يستعمل في حالة وجود عقبات وموانع لا يمكن إزالتها .

وعموماً لا يستعمل هذا النوع من المنحنيات إلا عند الضرورة له إذ إنه غير مرغوب هندسياً.

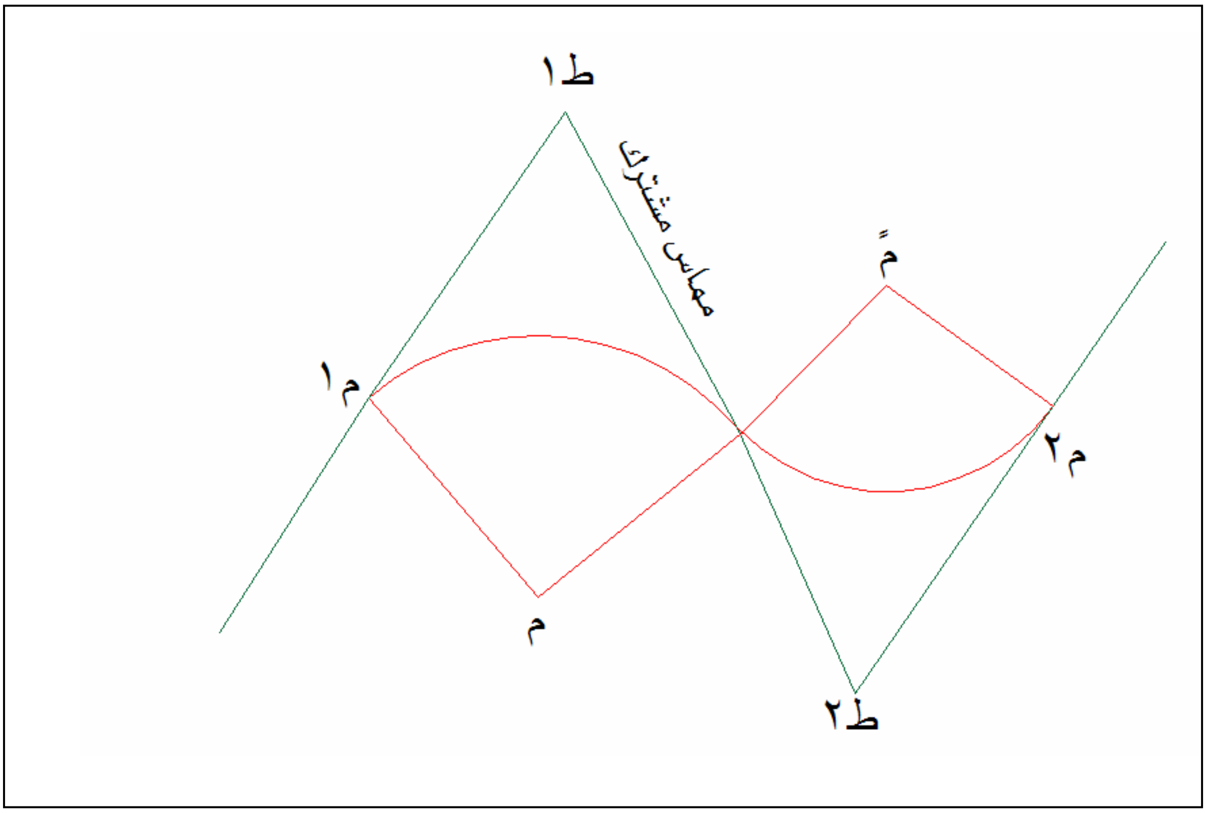


شكل (3-2) المنحنى الدائري المركب

3- المنحنى الدائري العكسي

هو مثل المنحنى المركب ولكن اتجاه التقوس في أحد القوسين يكون مخالفاً لاتجاه التقوس الذي يليه أي إن مركزي كل منحنيين متتاليين ليس في جهة واحدة من المماس المشترك, وأنصاف الأقطار قد تكون متساوية أو مختلفة كما بالشكل (3-3) .

ويستعمل هذا النوع من المنحنيات لإيصال طريقين شبه متوازيين وفي الطرق الفرعية، حيث حركة المرور بطيئة جداً، نظراً لأن الانعكاس المفاجئ في الانحناء لا يناسب جعله في الطرق السريعة، لذا يقصد استعمال هذه المنحنيات في الخطوط الجانبية والفرعية .

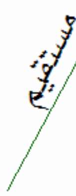


شكل (3-3) المنحنى الدائري العكسي

4- منحنى الانتقال

منحنى الانتقال هو منحنى غير دائري يتغير نصف قطره تدريجيا من أي نقطة عليه إلى أي نقطة أخرى, ويبدأ بنصف قطر قيمته لا نهائية عند نقطة التماس الأولى ويصغر نصف القطر تدريجيا إلى أن يصل إلى طول نصف قطر المنحنى الأصلي عند نقطة اتصاله بهذا المنحنى الدائري كما هو بالشكل (3-4) . ثم يزداد طول نصف القطر إلى أن تصل قيمته لا نهائية عند نقطة التماس الثانية حيث يتطابق مع المستقيم التالي .

ويستعمل هذا النوع من المنحنيات في كثير من مشاريع الطرق وخصوصاً الطرق السريعة وسكك الحديد للتخلص من تغيير الانحناء الفجائي الناتج من الانتقال من خط مستقيم إلى منحنى, وكذلك لتلاشي القوة الطاردة المركزية فجأة .



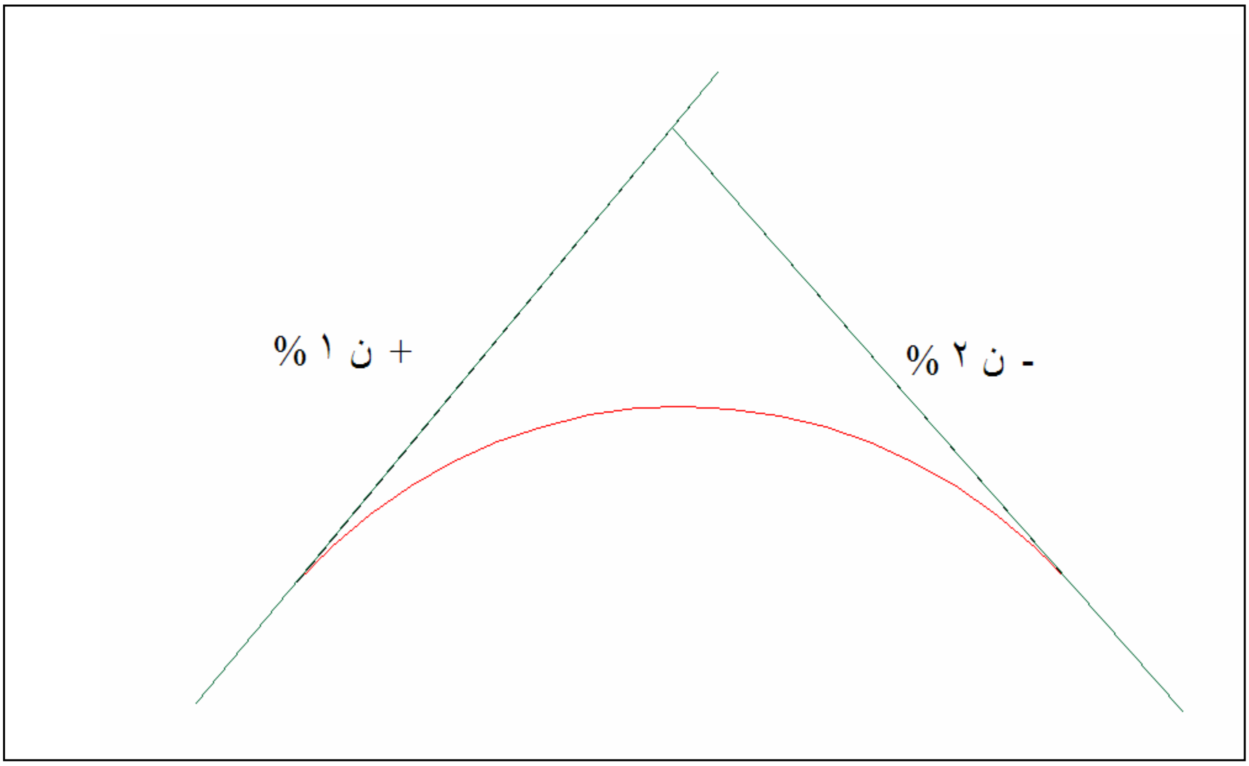
شكل (3–4) منحنى الانتقال

ثانيا المنحنيات الرأسية

عندما يتقاطع المحوران المستقيمان عند زاوية تقاطع في مستوى رأسي فإن المنحنى الذي يصل المحورين المستقيمين يسمى منحنى رأسياً, أي إن المنحنيات الرأسية تستعمل لتفادي التغير المفاجئ في الميل, وتنقسم إلى نوعين حسب ميول المحورين اللذين يربطهما المنحنى الرأسي .

1- منحنيات رأسية محدبة

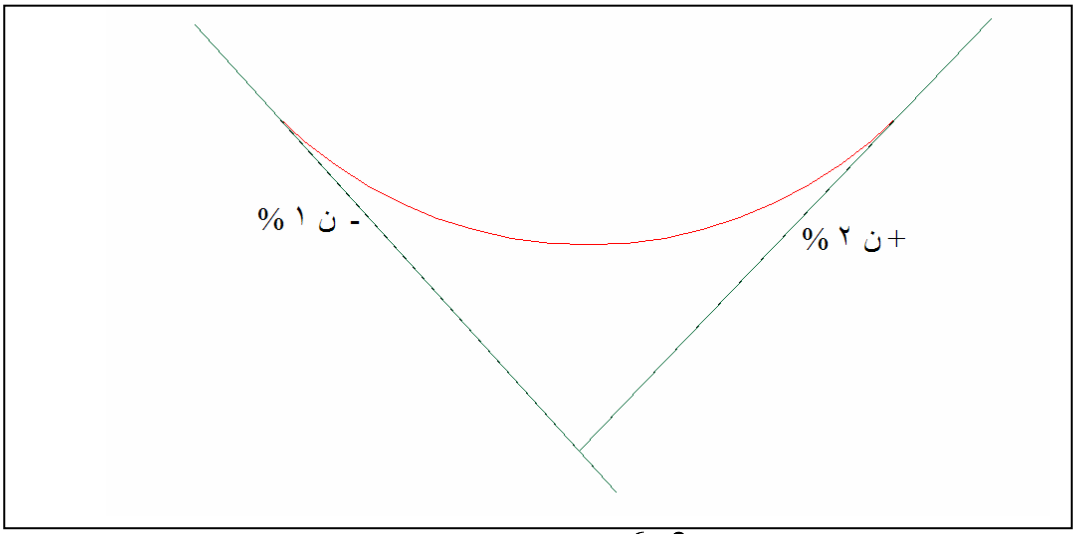
هي المنحنيات الرأسية التي لها شكل تل أو مرتفع أو قمة كما بالشكل (3-5).



شكل (3-5) منحنى رأسي محدب

2 -منحنيات رأسية مقعرة

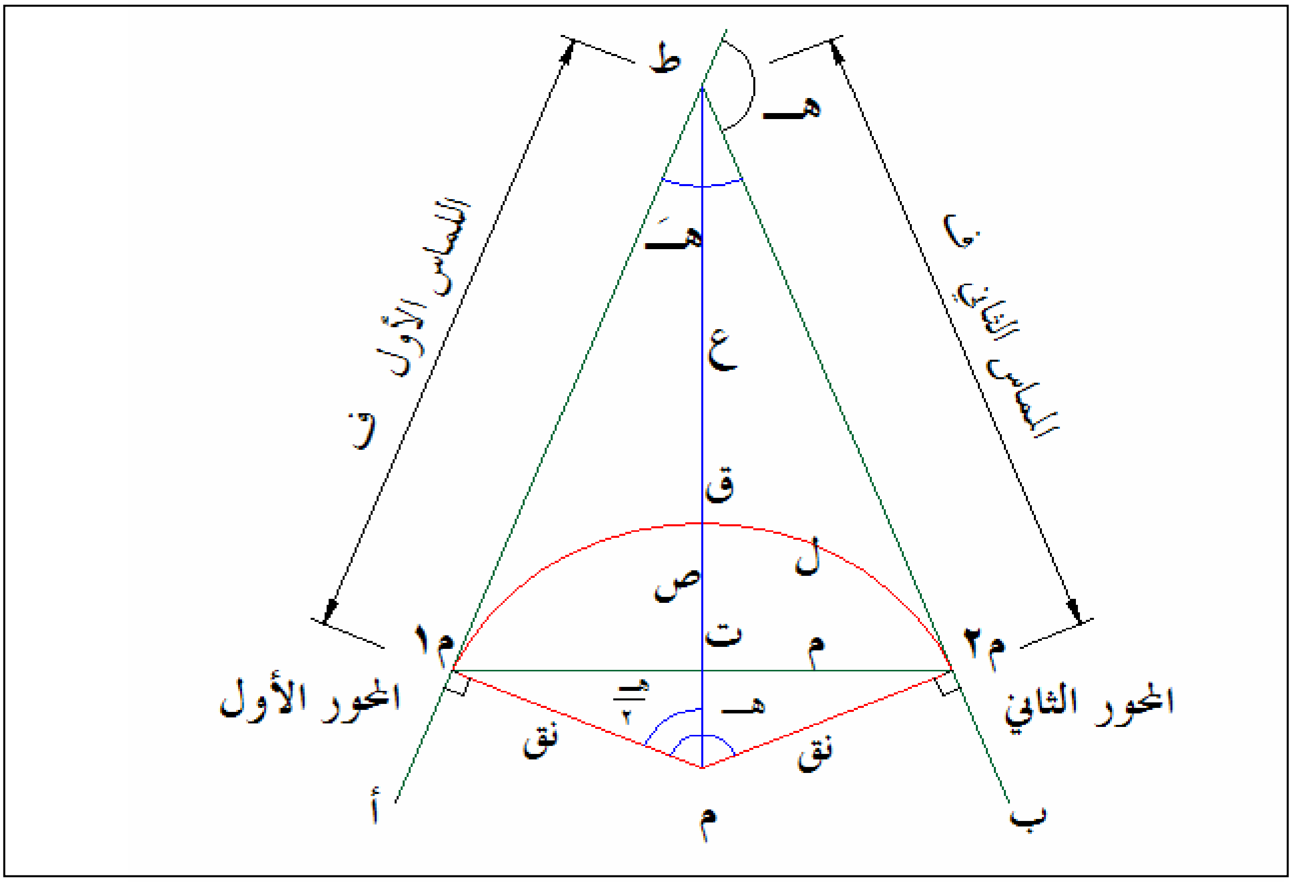
هي المنحنيات الرأسية التي لها شكل وادٍ أو منخفض كما بالشكل (3-6).



شكل (3-6) منحنى رأسي مقعر

2-4 أجزاء وعناصر المنحنى الأفقي البسيط

الشكل (3 -7) يبين محورين مستقيمين أ ط, ب ط يتقاطعان عند النقطة (ط) ويصل بينهما منحنى دائري بسيط, ويمكن تلخيص أهم أجزاء هذا المنحنى باستعمال المصطلحات التالية:



شكل (3-7) أجزاء المنحنى الدائري البسيط

ط : نقطة تقاطع المحورين المستقيمين وتسمى نقطة التقاطع .

م1 : نقطة التماس الأولى وهي تمثل نهاية المحور المستقيم الأول وبداية قوس المنحنى الدائري .

م2 : نقطة التماس الثانية وهي تمثل نهاية المحور المستقيم الثاني ونهاية قوس المنحنى الدائري .

م : مركز دائرة المنحنى.

نق : نصف قطر المنحنى.

ف : طول المماس وهو المسافة من نقطة التماس الأولى (م1) إلى نقطة التقاطع (ط) والتي تساوي أيضا المسافة من نقطة التماس الثانية (م2) إلى نقطة التقاطع (ط) .

أي إن: م1 ط = م2 ط = ف

ل : طول المنحنى وهو الطول المقاس على مسار المنحنى م1إلى م2 والذي يمر بنقطة ق .

و : الوتر الكلي وهو الخط المستقيم الواصل بين نقطتي التماس م1, م2.

ق : قمة المنحنى وتسمى أيضا نقطة منتصف المنحنى وهي النقطة التي تقسم المنحنى إلى جزأين متماثلين .

ت : نقطة منتصف الوتر وهي النقطة التي تقع في وسط الوتر الكلي.

ع : المسافة من نقطة التقاطع (ط) إلى نقطة منتصف المنحنى (ق) .

ص : المسافة من نقطة منتصف المنحنى (ق) إلى نقطة منتصف الوتر (ت) .

هـ : زاوية الانحراف وهي زاوية انحراف المستقيم أ ط ليصير في اتجاه المستقيم ط ب وهذه الزاوية تساوي الزاوية المركزية المنشأ عليها قوس المنحنى أي الزاوية (م1 م م2) .

هـ´ : زاوية التقابل وهي الزاوية المحصورة بين محوري الطريقين وقيمتها = 180– هـ

3-5 حساب أجزاء المنحنى الأفقي البسيط بمعلومية نصف القطر والزاوية المركزية

لحساب عناصر وأجزاء المنحنى الأفقي البسيط يلزم الأمر معرفة شيئين أساسيين وهما نصف قطر المنحنى (نق) وزاوية الإنحراف (هـ) .

ويتوقف مقدار نصف قطر المنحنى على عوامل كثيرة منها سرعة الحركة على الطريق ونوع المرور ونوعية المشروع وغيرها من عوامل .

أما الزاوية (هـ) فتحدد من واقع التخطيط سواء من القياس على الخريطة أو بالرصد من الطبيعة , وعند حساب أجزاء المنحنى الدائري البسيط سيكون الشكل (3 – 7) هو المرجع , كما أن النظريات الهندسية التالية هي المعتمد في كثير من الاستنتاجات :

أ - مماس المنحنى الدائري عند أي نقطة يعامد نصف قطر المنحنى الذي يمر بنقطة التماس , أي إن الزاوية م م1 ط = الزاوية م م2 ط = 90 °

ب – المثلثان م1 م ت , م2 م ت متطابقان وبالتالي فإن الزاوية م1 م ت = الزاوية م2 م ت = $\frac{هـ}{2}$

وأيضا الأطوال م1 ت = م2 ت = $\frac{و}{2}$ = نصف الوتر الكلي م1 م2

ومن خلال النظريات الهندسية يتم حساب أجزاء المنحنى البسيط بالنظر للشكل (3–7) كالتالي :

3-5-1 طول المنحنى (ل)

بما أن النسبة بين محيط الدائرة والزاوية 360° = النسبة بين طول القوس والزاوية المقابلة للقوس

$$\therefore \quad \frac{2 \times ط \times نق}{360} = \frac{ل}{هـ}$$

$$\therefore \quad ل = \frac{ط \times نق \times هـ}{180} \quad .... \quad (3-1)$$

3-5-2 طول المماس (ف)

لاحظ المثلث م م1 ط في الشكل (3–7) ظا الزاوية = $\frac{المقابل}{المجاور}$

$$\therefore \quad ظا \frac{هـ}{2} = \frac{ف}{نق}$$

$$\therefore \quad ف = نق \, ظا \frac{هـ}{2} \quad .... \quad (3-2)$$

3-5-2 طول الوتر الكلي (و)

في المثلث م ت م1 القائم الزاوية في ت كما بالشكل (3–7)

$$جا \, الزاوية = \frac{المقابل}{الوتر}$$

$$جا \frac{هـ}{2} = \frac{\frac{و}{2}}{نق}$$

$$\therefore \quad \frac{و}{2} = نق \, . \, جا \frac{هـ}{2}$$

$$\therefore \quad و = 2 \, نق \, . \, جا \frac{هـ}{2} \quad .... \quad (3-3)$$

3-5-4 طول السهم الداخلي (ص)

في الشكل رقم (3–7)

ص = نق – م ت .... (1)

ولكن المثلث م ت م1 القائم الزاوية في ت نجد أن

$$\text{جتا}\ \frac{هـ}{2} = \frac{م.ت}{نق}$$

$$\therefore\ م\ ت = نق\ .\ \text{جتا}\ \frac{هـ}{2}$$

وبالتعويض عن قيمة م ت في المعادلة (1)

$$\therefore\ ص = نق - نق\ \text{جتا}\ \frac{هـ}{2}$$

$$\therefore\ ص = نق\ (\ 1 - \text{جتا}\ \frac{هـ}{2}\ ) \quad .... \quad (3–4).$$

3-5-5 طول المسافة الخارجية (ع)

في الشكل (3–7)

ع = م ط – م ق .... (1)

في المثلث م ط م 1 القائم الزاوية في م1 نجد أن

$$م\ ط = \frac{نق}{\text{جتا}\ \frac{هـ}{2}}$$

وبالتعويض بقيمة م ط في المعادلة (1) نجد أن

$$ع = \frac{نق}{\text{جتا}\ \frac{هـ}{2}} - نق$$ وحيث م ق = نق

∴ ع = نق (جتا $\frac{1}{\frac{هـ}{2}}$ - 1) . ... (3-5) .

مثال (1)

منحنى دائري بسيط نصف قطره 200 مترا يصل بين محوري طريقين مستقيمين متقاطعين عند نقطة التقاطع (ط) بزاوية انحراف مقدارها 48´ 36° . احسب أجزاء المنحنى البسيط .

الحل

نق = 200 متر   هـ = 48´ 36° $\frac{هـ}{2}$ = 24´ 18°

1- حساب طول المنحنى (ل)

من المعادلة .... (3-1)   ∴ ل = $\frac{ط \times نق \times هـ}{180}$

∴ ل = $\frac{ط \times 200 \times 36°48'}{180}$ = 128.46 متر

2- حساب طول المماس (ف)

من المعادلة .... (3 -2)   ∴ ف = نق ظا $\frac{هـ}{2}$

∴ ف = 200 × 24´ 18° = 66.53 مترا

3- حساب الوتر الكلي (و)

من المعادلة .... (3-3)

∴ و = 2 × نق . جا $\frac{هـ}{2}$

و = 2 × 200 × جا 24´ 18° = 126.26 متراً

4- حساب طول السهم الداخلي (ص)

من المعادلة .... (3-4)

ص = نق (1 – حتا $\frac{هـ}{2}$)

∴ ص = 200 (1 – حتا 24´ 18°) = 10.22 متر

5- حساب طول المسافة الخارجية (ع)

من المعادلة .... (3-5)

∴ ع = نق ($\frac{1}{\text{حتا } \frac{هـ}{2}}$ - 1)

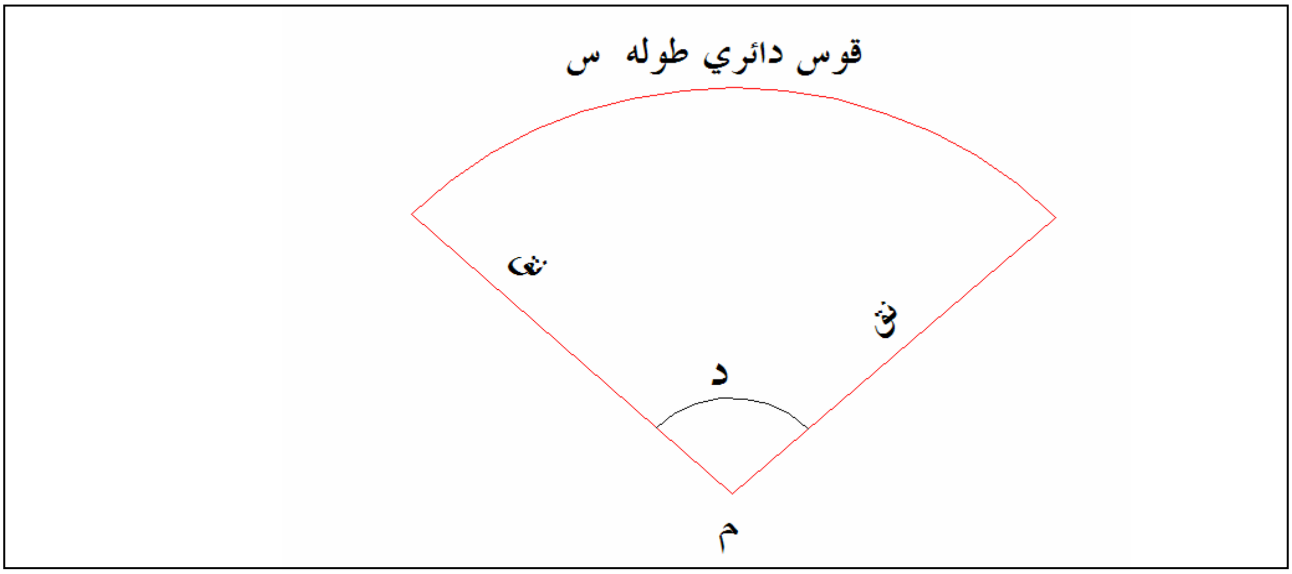
∴ ع = 200 × ($\frac{1}{\text{حتا } 24´ 18°}$ - 1) = 10.78متر

3-6 العلاقة بين نصف قطر المنحنى ودرجة المنحنى

إن تقوس المنحنى الدائري البسيط يتم تعريفه بطول نصف قطره ، إلا أنه في تصميمات الطرق والسكك الحديدية الحديثة يكون نصف القطر كبيراً جداً مما يجعل عملية الوصول إلى مركز المنحنى الدائري وتحديده في الطبيعة أمراً شاقاً . وهنا يتم استخدام تعريف آخر للمنحنى الدائري البسيط يسمى درجة المنحنى وهناك اصطلاحان لتعريف المنحنى الدائري هما التعريف القوسي والتعريف الوتري .

3-6-1 التعريف القوسي

وهنا تعرف درجة المنحنى بأنها الزاوية المركزية التي تقابل طول قوس معين . ويمكن إيجاد العلاقة الهندسية بين نصف قطر المنحنى (نق) ودرجة المنحنى (د) التي تقابل طول قوس (س) كما بالشكل (3-8) كالتالي:



شكل (3–8) طول القوس والزاوية المركزية

$\because$ $\frac{\text{طول القوس}}{\text{محيط الدائرة}} = \frac{د}{360}$ (حيث د درجة المنحنى)

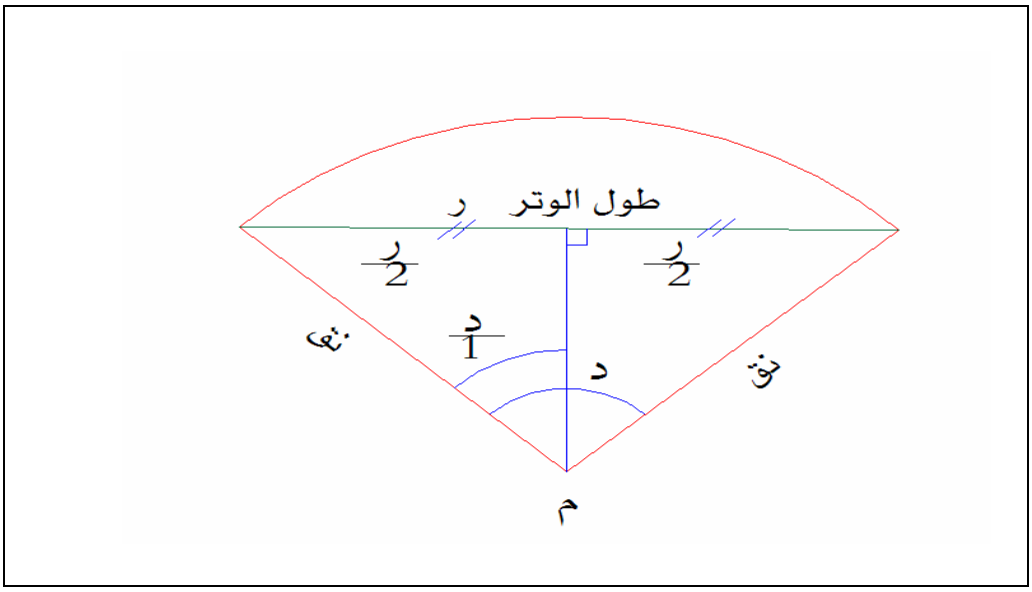
$$\frac{س}{2 \times ط \times نق} = \frac{د}{360}$$

$$\therefore \; 2 \times ط \times نق \times د = س \times 360$$

$$\text{نق} = \frac{\text{س}^\circ \times 180}{\text{ط} \times \text{د}} \quad \text{..................} \quad (3-6)$$

3-6-2 التعريف الوتري

وهنا نعرف درجة المنحنى بأنها الزاوية المركزية التي تقابل طول وتر معين . ويمكن أيضاً إيجاد العلاقة الهندسية بين نصف قطر المنحنى (نق) ودرجة المنحنى (د) التي تقابل طول وتر (ر) كما بالشكل (3-9) كالتالي



الشكل (3-9) طول الوتر والزاوية المركزية

من خلال الشكل (3-9)

$$\text{جا} \frac{\text{ر}}{2} = \frac{\frac{\text{ر}}{2}}{\text{نق}}$$

$$\text{نق} = \frac{\frac{\text{ر}}{2}}{\text{جا} \frac{\text{ر}}{2}}$$

مثال (2)

منحنى دائري درجته 3 ° احسب نصف قطره إذا كان :

أ – طول القوس المقابل 20 مترا .

ب – طول الوتر المقابل 20 متر ا .

الحل :

د = 3 °   س = 20 مترا   ر = 20 مترا

أ- نستعمل علاقة التعريف القوسي وهي معادلة (3-6)

$$نق = \frac{س^{\circ} \times 180}{ط \times د}$$

$$نق = \frac{20 \times 180}{ط \times 3^{\circ}} = 381.97 \text{ متراً}$$

ب– نستعمل علاقة التعريف الوتري وهي معادلة رقم (3 –7)

$$نق = \frac{\frac{ر}{2}}{جا\ \frac{ر}{2}}$$

$$نق = \frac{\frac{20}{2}}{جا\ \frac{3^{\circ}}{2}} = 382.02 \text{ متراً}$$

توقيع المنحنى الأفقي البسيط بمعلومية المماس

3-7 تخطيط وتوقيع المنحنى الأفقي البسيط :

يبدأ تخطيط المشروع بما فيه من خطوط ومنحنيات على الخرائط الكنتروية للمنطقة حيث توضع الحلول الممكنة والتي تفي بكل الاشتراطات الخاصة بالمشروع من ميول وأنصاف أقطار ومناطق الحفر والردم ونزع الملكية , وبعد اختيار أنسب الأوضاع للأجزاء المستقيمة من الطريق توضع المنحنيات بين الاتجاهات المختلفة للطريق على الخريطة .

وخطوات تخطيط وتوقيع المنحنى الأفقي البسيط تتم كالتالي :

3-7-1 تحديد قيمة نصف قطر المنحنى (نق)

ولمعرفة قيمة نصف قطر (نق) فإن قيمته تخضع لعدة عوامل منها :

أ -سرعة الحركة على الطريق أو السكة ونوع المرور .

ب -طبوغرافية المنطقة التي يمر بها المنحنى .

ج -نوعية المشروع وظروف الإنشاء من حيث الإمكانيات والزمن .

3-7-2 تخطيط المحاور المستقيمة في الطبيعة

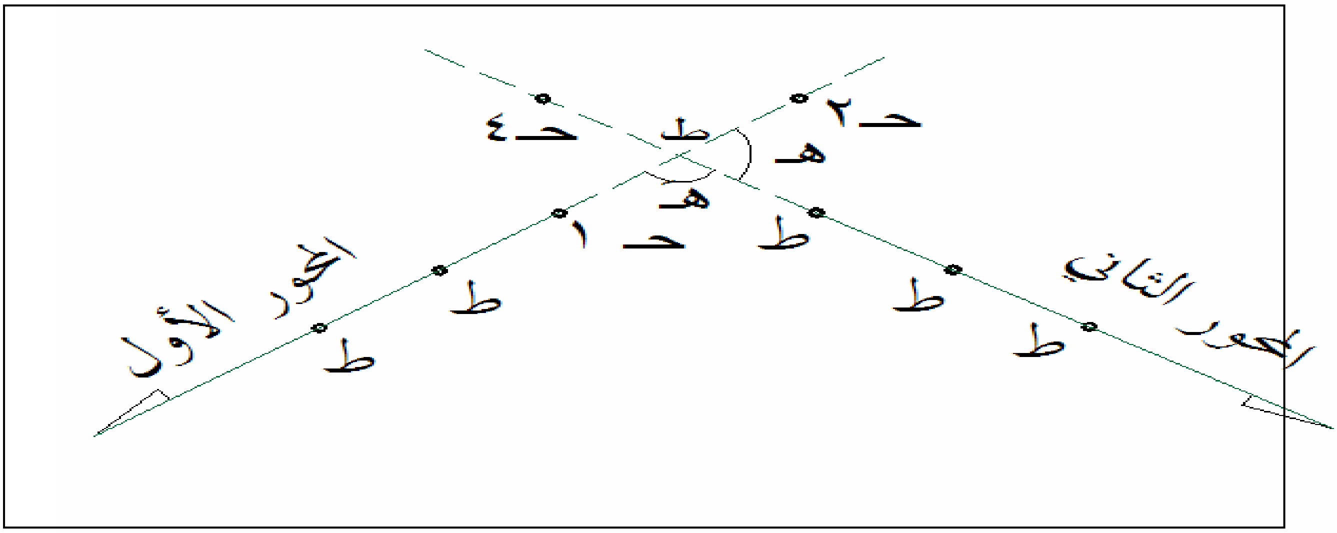
المحاور المستقيمة للمشروع تكون موجودة على الخريطة حسب التصميم المقترح ويتم ربطها بخطوط الترافرسات الموجودة بالخريطة والطبيعة أيضاً ، ولتوقيع المحاور المستقيمة على الطبيعة نأخذ مقاسات طولية من الخريطة تربط بين نقط الترافرس وبين نقط على محور الطريق المستقيم بحيث يتيسر توقيع أكبر عدد ممكن من النقط على هذا المحور ، ويجب أن تكون هذه النقط جميعها على خط واحد ، ثم بعد ذلك تدق أوتاد في هذه النقط وغالباً تكون على أبعاد 20 متراً حسب أهمية العمل ، وبذلك نكون حصلنا على اتجاهات الخطوط المستقيمة والمماسات التي سوف نصلها بمنحنى تدق على اتجاهه أوتاد على مسافات متساوية لتكون محور المنحنى .

3-7-3 توقيع نقطة التقاطع (ط) وتحديد وقياس زاوية الانحراف (هـ)

أ- بعد تثبيت أوتاد على محور كل من المستقيمين المتقاطعين كما ذكر في الخطوة السابقة ، نثبت جهاز الثيودوليت مسامتاً فوق إحد هذه الأوتاد على محور المستقيم الأول كما بالشكل (3-10) ونوجه المنظار

نحو إحدى العلامات الأمامية المثبتة على المحور الأول سابقاً ونكون بذلك قد عينا امتداد محور المستقيم الأول ثم نثبت نقطتين جـ1 ،جـ2 قبل وبعد نقطة التقاطع (ط) التي نعرف موقعها بالتقريب .

ثم ننقل جهاز الثيودوليت إلى نقطة من نقاط المحور الثاني والتي مثبت عليها وتد كما ذكر في الخطوة السابقة ، وبعد تثبيت وتسامت الثيودوليت على النقطة يوجه المنظار نحو إحدى العلامات الأمامية المثبتة على المحور الثاني ونكون بذلك قد عينا امتداد محور المستقيم الثاني . ثم نثبت نقطتين هما جـ3 ، جـ4 قبل وبعد نقطة التقاطع (ط) وتكون نقطة التقاطع هي نقطة تقاطع الخطين (جـ1 جـ2 ، جـ3 جـ4) والتي يمكن تحديدها بشد خيط بين النقطتين جـ1 ، جـ2 وخيط آخر بين النقطتين جـ3، جـ4 وبذلك تكون نقطة تقاطع المستقيمين هي النقطة (ط) ونثبت عليها وتداً.



الشكل (3-10) توقيع نقطة التقاطع (ط) وقياس زاوية الإنحراف (هـ)

ب- بعد تثبيت نقطة التقاطع (ط) نقوم بقياس زاوية الإنحراف (هـ) وذلك بوضع جهاز الثيودوليت على النقطة (ط) وإجراء الضبط المؤقت للثيودوليت فوق نقطة (ط) نوجه المنظار إلى إحدى النقاط على المستقيم الأول مثل نقطة ($أ_2$) كما بالشكل (3-10) وبعد تصغير الزاوية الأفقية للجهاز في هذا الاتجاه ندير المنظار في اتجاه إحدى نقاط المستقيم الثاني مثل نقطة ($ب_2$) ونكون بذلك قد حصلنا على زاوية التقابل هـ´ ومنها نوجد زاوية الانحراف (هـ) والتي تساوي (180° -هـ´) .

جـ - ويمكن إيجاد الزاوية (هـ) بالشريط فقط بعدة طرق ، ومن هذه الطرق ما يلي :

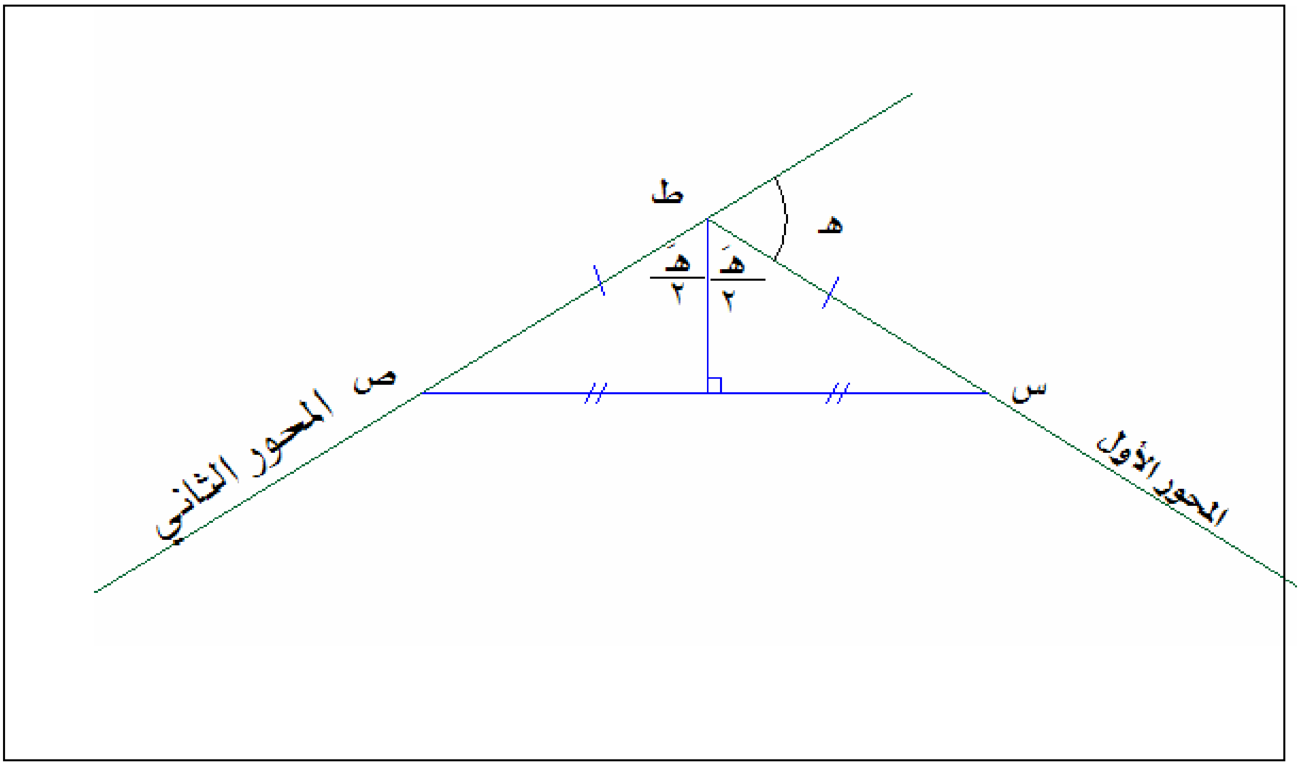
1 -نأخذ على المماسين من نقطة التقاطع (ط) المسافتين المتساويتين (ط ص ،ط س) كما بالشكل (3-11) .

2 -نقيس طول (س ص) بالشريط .

3 -من المثلث : جا $\frac{هـ}{2} = \frac{\frac{1}{2} س ص}{ط ص}$ حيث (ط ص ، س ص) معلوم طولهما

$$\therefore \frac{هـ}{2} = جا^{-1} \frac{س ص}{2 ط ص}$$

4 -زاوية الانحراف (هـ) تساوي (180° - هـ´) .

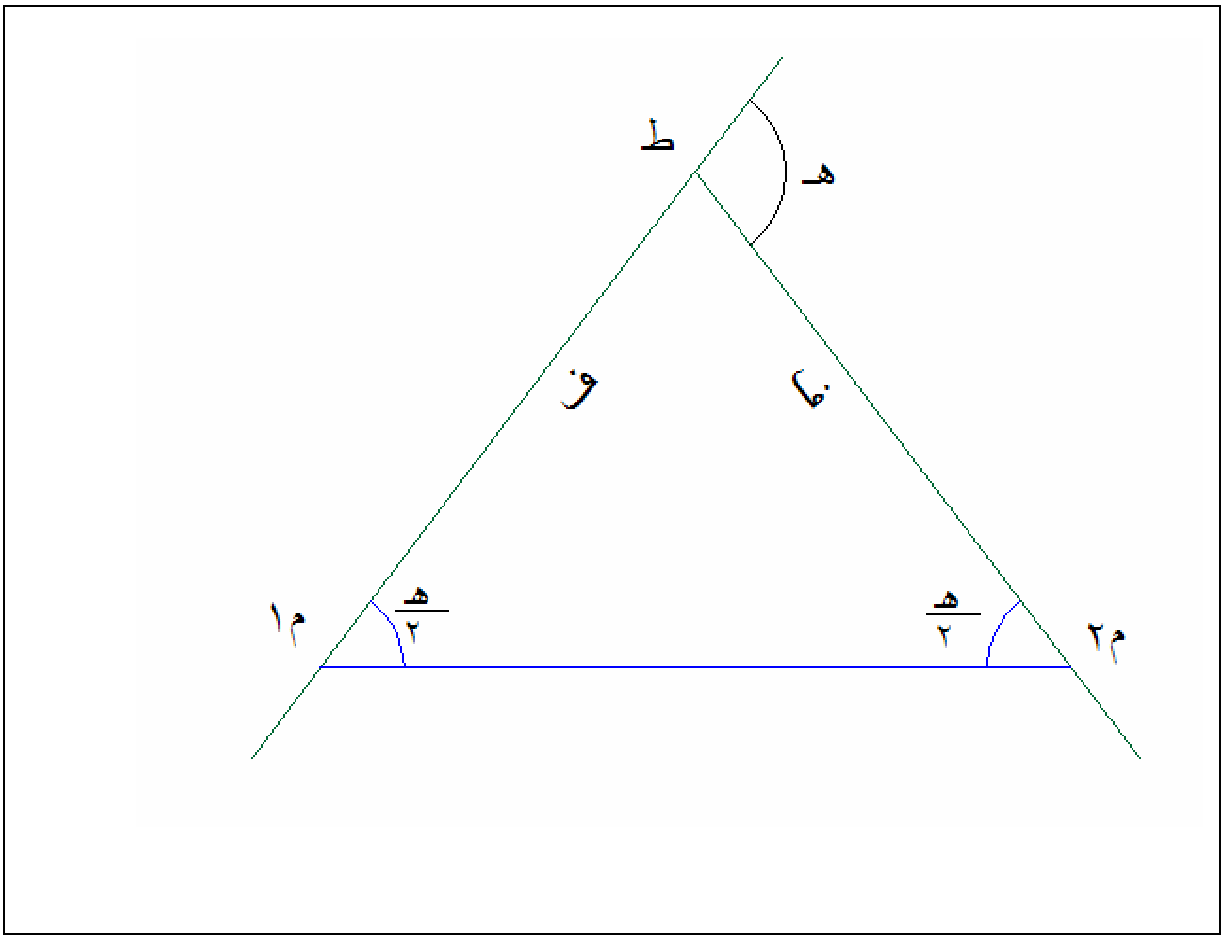


شكل (3– 11) إيجاد زاوية الانحراف(هـ) باستعمال القياسات الطولية

3-7-4 تحديد نقطتي التماس (بداية ونهاية المنحنى)

بعد تثبيت نقطة التقاطع (ط) وقياس زاوية الانحراف (هـ) نقوم بحساب طول المماس (ف) من المعادلة (3-2) ثم نوقع هذا الطول من نقطة التقاطع (ط) في اتجاه المحور الأول لنحصل على نقطة التماس الأولى م1 ثم نوقع نفس الطول في اتجاه المحور الثاني لنثبت نقطة التماس الثانية م2 كما بالشكل (3-12) وندق أوتاداً عند م1, م2 ونثبت في رأس كل وتد مسمار ويستحسن أن يكون قياس المسافة (ف) في هذه الحالة بالشريط مع التوجيه بالثيودوليت لدقة العمل .

ولتحقيق العمل ننقل جهاز الثيودوليت إلى نقطة م1 ونقيس الزاوية م2 م1 ط فيجب أن تكون $(\frac{هـ}{2})$.



شكل (3-12) تحديد نقطتي التماس وتحقيق العمل

3-7-5 اختيار الطريقة المناسبة لتوقيع المنحنى الدائري البسيط

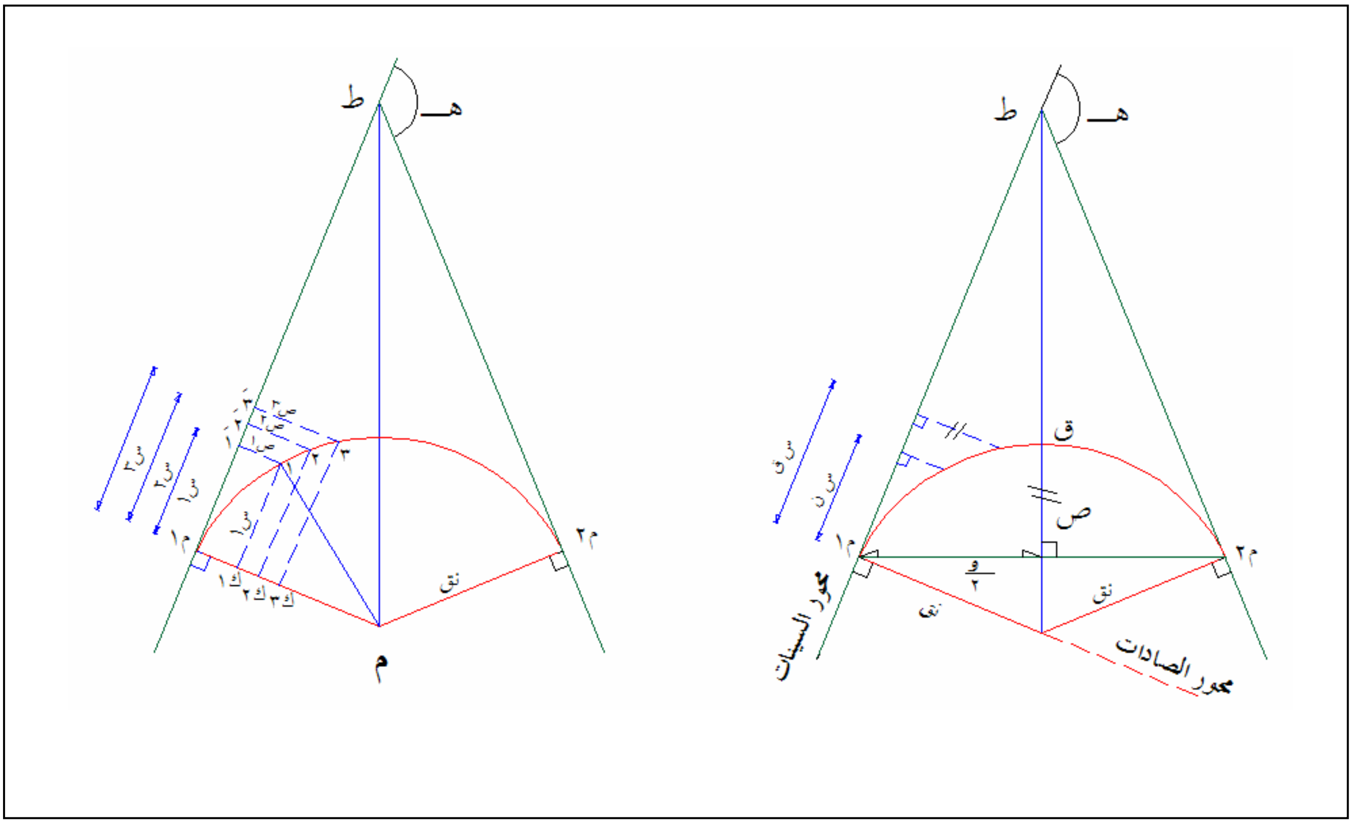
بعد أن تم توقيع المحاور بالطبيعة وتوقيع نقطة التقاطع (ط) وقياس زاوية الانحراف (هـ) وتوقيع نقطتي التماس م1،م2، نبدأ في وصل هذه المحاور بمنحنيات دائرية بسيطة ابتداء من نقطة التماس الأولى م1 وحتى نقطة التماس الثانية م2، وذلك بتعيين موقع عدد من النقاط التي تشكل محور المنحنى وتكون هذه النقاط على أبعاد متقاربة من بعضها بالنسبة لطول المنحنى الكلي وقد تم الاصطلاح على أن تكون أبعاد هذه النقاط في حدود 20 مترا , وقد تقل إلى 10 أمتار وقد تصل إلى خمسة أمتار في حالة المنحنيات ذات نصف القطر الصغير والذي يتراوح بين 50 متر إلى 100 متر . ويوجد عدة طرق يمكن من خلالها توقيع المنحنى وذلك حسب الأجهزة المتوفرة والدقة المطلوبة ومثل أي عمل مساحي آخر نقوم أولا بحساب المقادير والمعلومات العملية مكتبيا ثم نقوم بتنفيذها في الموقع وسنشرح الطرق المختلفة لتخطيط وتوقيع المنحنيات الدائرية فيما يلي:

ويمكن تقسيم طرق توقيع المنحنيات الدائرية من حيث الأجهزة المستخدمة كالآتي:

1 -توقيع المنحنيات باستخدام أدوات القياس الطولي فقط وتوجد طريقتان :
   أ -طريقة الإحداثيات من المماس.
   ب -طريقة الإحداثيات من الوتر الكلي.
2 -توقيع المنحنى الدائري باستعمال الثيودوليت والشريط (قياسات زاوية وقياسات طولية) .
3 -توقيع المنحنى الدائري باستخدام جهازي ثيودوليت (قياسات زاوية فقط) .

3-8 توقيع المنحنى الدائري البسيط بطريقة الإحداثيات من المماس

في هذه الطريقة تعين نقاط على المنحنى بمعرفة إحداثيتها (س) على المماس بإعتبار نقطة التماس هي نقطة الأصل ثم حساب الإحداثي (س) العمودي على المماس في الشكل



شكل (3-13) إحداثيات قمة المنحنى (ق) شكل (3-14) الإحداثيات من المماس (م 1 ط)

1- حساب إحداثي قمة المنحنى (ق)

من خلال الشكل (3-13)

$$\text{س ق} = 2 \times \text{نق} \times \text{جا} \frac{\text{هـ}}{2}$$

$$\text{نق جا} \frac{\text{هـ}}{2} = \frac{\text{و}}{2}$$

ص ق = نق (1 - جتا $\frac{جتا}{2}$) = ص

إذن إحداثي قمة المنحنى (ق) هو س ق = نق جا $\frac{هـ}{2}$ .... (3-8)

، ص ق = نق (1 - جتا $\frac{هـ}{2}$) .... (3-9)

2- حساب إحداثيات النقط الواقعة بين م 1 ، ق

كما بالشكل (3 – 14) إذا اخترنا أي نقطة (´1) على المماس (م 1 ط) على مسافة معلومة (س 1) يمكن قياسها بالشريط على خط المماس (م 1 ط) فإن المسافة العمودية (ص 1) التي تصل نقطة (´1) بالنقطة المطلوبة (1) والتي تقع على المنحنى الدائري المطلوب يمكن إيجادها بالعلاقة الرياضية :

ص 1 = م م 1 – م 1ك 1

ص 1 = نق – $\sqrt{نق^2 - س_1^2}$

إذن ص ن = نق – $\sqrt{نق^2 - س_1^2}$ (3 – 10)

بحيث س ن ≤ س ق

إذن بمعلومية نصف قطر المنحنى (نق) يمكن أن نقيس من نقطة التماس الأولى (م 1) على خط المماس باتجاة نقطة التقاطع (ط) مسافة قدرها (س 1) وبالتالي نحدد نقطة (´1) والتي نقيم عندها عموداً بطول قدره (ص 1) يمكن حسابه من المعادلة (3-10) فنعين النقطة (1) على المنحنى وكذلك بالمثل نحدد النقاط 2، 3 ، 4 ......بمسافة قدرها س 2 ، س 3 ، س 4 .... من نقطة (م 1) في اتجاه نقطة (ط) ثم إقامة الأعمدة بالشريط بأطوال ص 2 ، ص 3 ، ص 4,.......... لتحديد النقاط على 2، 3 ، 4 ,.....والتي تشكل المنحنى الدائري المطلوب .

وبعد الوصول إلى نصف المنحنى تقريبا نكمل نفس العمل من نقطة التماس الثانية (م 2) لأن المنحنى متشابه بالنسبة لكل من المماسين بمعنى أن الحسابات تجرى لنصف المنحنى فقط نظراً لتماثل نصفي المنحنى .

مثال (3)

منحنى دائري بسيط نصف قطرة = 230 متر يصل بين محوري طريقين مستقيمين متقاطعين بزاوية انحراف مقدارها = 48´ 40° المطلوب حساب العناصر اللازمة لتوقيع المنحنى بطريقة الإحداثيات من المماس إذا علم أن المسافة بين النقط = 20متر

الحل

نق = 230 متر هـ = 48´ 40° $\frac{هـ}{2}$ = 24´ 20° س = 20مترا

1- حساب طول المماس (ف)

ف = نق ظا $\frac{هـ}{2}$

∴ ف = 230 × 24´ 20° = 85.54 متراً

2- حساب إحداثي قمة المنحنى (ق)

من المعادلة ....(3– 8) س ق = نق × جا $\frac{هـ}{2}$

و = 230 × جا 24´ 20° = 80.17 متر

من المعادلة ....(3– 9) ∴ ص = نق (1 – جتا $\frac{هـ}{2}$)

= 230 (1 – جتا 24´ 20°) = 14.43 متر

3– حساب إحداثيات النقاط الواقعة بين م 1 ، ق

بالتعويض في المعادلة (3–10)

ص ن = نق – $\sqrt{نق^2 - س_ن^2}$ (3–10)

س 1 = 20 مترا ص 1 = 230 – $\sqrt{230^2 - 20^2}$ = 0.87 متراً

س 2 = 40 مترا ص 2 = 230 – $\sqrt{230^2 - 40^2}$ = 3.50 متراً

س 3 = 60 مترا ص 3 = 230 – $\sqrt{230^2 - 60^2}$ = 7.96 متراً

س 4 = 80 مترا ص 4 = 230 – $\sqrt{230^2 - 80^2}$ = 14.36 متراً

س ن = 100 مترا حسابات زائدة عن الحاجة لأنها أكبر من س ق والتي تساوي 80.17 متراً
أي إن س الأخيرة يجب أن تكون أقل من س ق (أقل من نصف الوتر الكلي)

4- عمل جدول الإحداثيات للتوقيع

يتم عمل جدول على الشكل التالي :

رقم النقطة	س (بالمتر)	ص (بالمتر)
1	20	0.78
2	40	3.50
3	60	7.96
4	80	14.36
ق	80.17	14.43

مثال (4)

منحنى دائري بسيط نصف قطره 115 متراً يصل بين محورين متقاطعين وزاوية الانحراف بينهما $46°$ ، احسب العناصر اللازمة لتوقيع المنحنى بطريقة الإحداثيات من المماس كل 10 أمتار .

<u>الحل</u>

نق = 115متراً   هـ = $46°$ $\frac{هـ}{2} = \frac{46}{2} = 23°$ س = 10 متراً

1- حساب طول المماس (ف)

ف = نق ظا $\frac{هـ}{2}$ من المعادلة.......... (3 – 2)

∴ ف = 115× ظا $23°$ = 48.81 متراً

2- حساب إحداثي قمة المنحنى (ق)

$س_ق$ = نق جا $\frac{هـ}{2}$ .... (3-8)

$س_ق$ = 115× جا $23°$ = 44.93 متراً

$ص_ق$ = نق (1 -جتا $\frac{هـ}{2}$)   .... (3 -9)

$ص_ق$ = 115 (1 -جتا $23°$) = 9.14 متراً

3- حساب إحداثيات النقط الواقعة بين م1 ، ق

بالتعويض في المعادلة (3 – 10)

$س_1 = 10$ متراً $ص_1 = 115 - \sqrt{115^2 - 10^2} = 0.435$ متراً

$س_2 = 20$ متراً $ص_2 = 115 - \sqrt{115^2 - 20^2} = 1.75$ متراً

$س_3 = 30$ متراً $ص_3 = 115 - \sqrt{115^2 - 30^2} = 3.98$ متراً

$س_4 = 40$ مترا $ص_4 = 115 - \sqrt{115^2 - 40^2} = 7.18$ متراً

$س_5 = 50$ مترا حسابات زائدة عن الحاجة لأنها أكبر من س ق والتي تساوي 44.93 متر

4- عمل جدول الإحداثيات للتوقيع

رقم النقطة	س (بالمتر)	ص (بالمتر)
1	10	0.435
2	20	1.75
3	30	3.98
4	40	7.18
ق	44.93	9.14

3-8-1 الطريقة التقريبية لحساب الإحداثيات من المماس

وهي تبسيط للمعادلة المستعملة لحساب الإحداثي (ص) ويكثر استعمالها عندما يكون نصف القطر كبيراً .

من المعادلة (3-10) لأي نقطة على المنحنى :

$$ص = نق - \sqrt{نق^2 - س^2}$$

$$\therefore (نق^2 - س^2) = (نق - ص)^2$$

$$\therefore نق^2 - س^2 = نق^2 + ص^2 - 2نق\ ص$$

∴ $س^2 = 2$ نق ص − $ص^2$

∴ $س^2$ = ص (2 نق − ص)

وبما أن قيمة (ص) تتضاءل بالنسبة لقيمة (نق) وبالتالي لقيمة (2نق) فإنه يمكن إهمال قيمة (ص) المطروحة من قيمة (2نق) من الجانب الأيسر من المعادلة التي يمكن كتابتها كما يلي :

$س^2 = 2$ نق ص

$ص_ن = \frac{س_ن^2}{2 \times نق}$ .... (3-11)

مثال (5)

منحنى دائري بسيط نصف قطره 270 مترا يصل بين محورين متقاطعين وزاوية الإنحراف بينهما 42°.
احسب العناصر اللازمة لتوقيع المنحنى من المماس كل 20 مترا على أن يكون حساب الإحداثيات بالطريقة التقريبية.

الحل

نق = 270متراً   هـ = 42° $\frac{هـ}{2} = 21°$ س = 20 متراً

1- حساب طول المماس (ف)

من المعادلة (3-2) ف = نق . ظا $\frac{هـ}{2}$

= 270 × ظا 21° = 103.64متراً

2- حساب إحداثي قمة المنحنى (ق)

$س_ق$ = نق جا $\frac{هـ}{2}$ من المعادلة .... (3-8)

= 270 جا 21° = 96.76 متراً

$ص_ق$ = نق (1 -جتا $\frac{هـ}{2}$)   من المعادلة .... (3-9)

= 270 (1 -جتا 21°) = 17.93 مترا

3- حساب إحداثيات النقط الواقعة بين م1 , ق

بالتعويض في المعادلة رقم (3-11) $ص_ن = \frac{س_ن^2}{2 \times نق}$

$س_1$ = 20 متراً $ص_1 = \frac{(20)^2}{2 \times 270} = 0.74$ متراً

$س_2$ = 40 متراً $ص_2 = \frac{(40)^2}{2 \times 270} = 2.96$ متراً

س $_3$ = 60 متراً　　　ص $_3$ = $\frac{(60)^2}{270\times 2} = 6.67$ متراً

س $_4$ = 80 متراً　　　ص $_4$ = $\frac{(80)^2}{270\times 2} = 11.85$ متراً

4- عمل جدول الإحداثيات للتوقيع

ص (بالمتر)
0.74
2.96
6.67
11.85
17.93

التمرين العملي الثالث (أ)

الغرض من التمرين

توقيع منحنى أفقي بسيط بالطبيعة باستخدام أدوات القياس الطولي وبطريقة الإحداثيات من المماس

الأدوات والأجهزة المطلوبة

1 -عدد (2) شريط قياس.

2 -أوتاد ومطرقة ومسامير.

3 -ثلاثة شواخص بالحامل الثلاثي.

4 -مجموعة من الشوك.

خطوات العمل

1- يتم اختيار محورين لطريقين مستقيمين متقاطعين ومناسبين في الطبيعة وحسب ظروف وطبيعة ومساحة موقع التنفيذ, ونضع أوتاداً في كل منهما.

2- توقيع نقطة التقاطع (ط) كما تم شرحها سابقاً ، ويتم بفرد شريط أو خيط على نهايتي كل من المحورين ومدهما حتى يتقاطعان في نقطة (ط) ثم يثبت عندها وتد ثم يثبت في رأس الوتد مسمار ثم يوضع شاخص على نقطة (ط) .

3- قياس زاوية الانحراف (هـ) بالشريط كما شرح سابقا ومن الممكن قياسها بالثيودوليت.

4- يتم فرض قيمة مناسبة لنصف قطر المنحنى (نق) للتمرين.

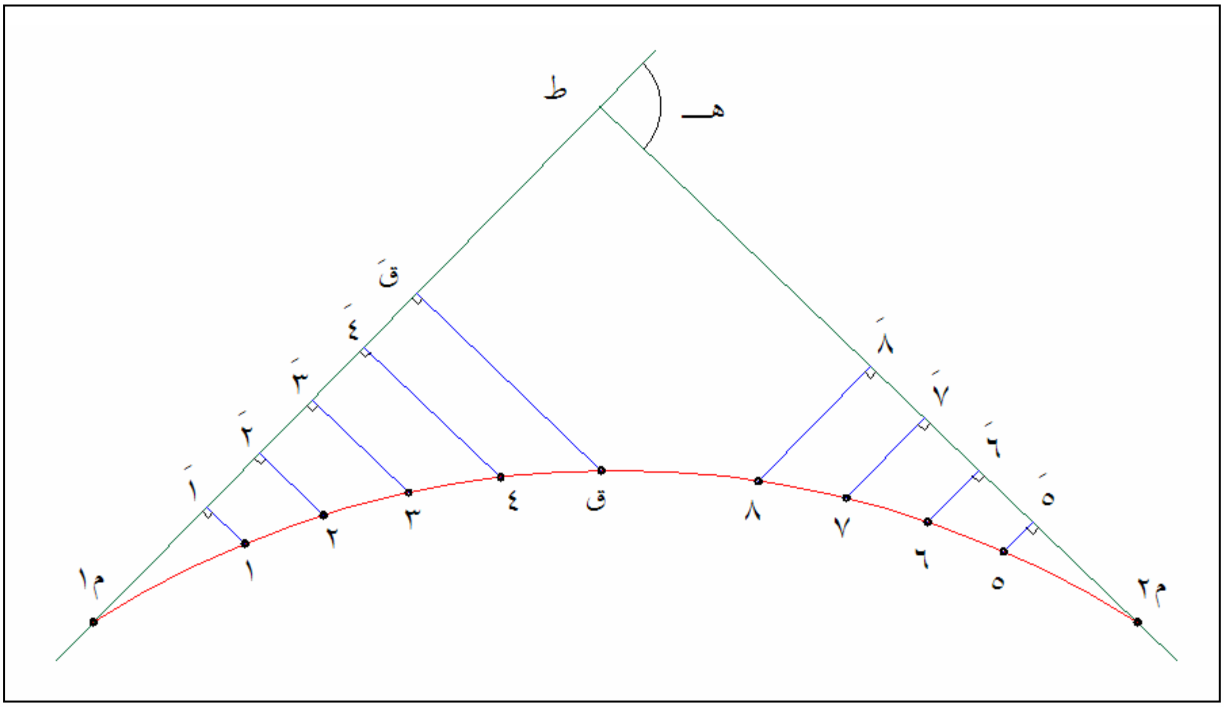
5- توقيع نقطتي التماس (م1,م2) ويتم ذلك بحساب طول المماس (ف) من المعادلة (3-2)

(ف = نق طا $\frac{هـ}{2}$) ثم يوقع هذا الطول من نقطة التقاطع (ط) في اتجاه المحور الأول فينتج نقطة ($م_1$) ثم يوقع نفس الطول في اتجاه المحور الثاني ليثبت نقطة ($م_2$) وتدق أوتاد عند ($م_1$, $م_2$) ويثبت في رأس كل وتد مسمار . ثم يوضع شاخص بالحامل على كل من نقطتي التماس ($م_1$, $م_2$) .

6- توقيع نقطة قمة المنحنى (ق) وذلك بحساب قيمة ($س_ق$, $ص_ق$) من المعادلتين (3 -8) , (3 – 9) حيث ($س_ق$ = نق جا $\frac{هـ}{2}$) ، ($ص_ق$ = نق (1 -جتا $\frac{هـ}{2}$) فتؤخذ المسافة (س ق) على طول المماس (م1 ط) بداية من (م1) لتحديد النقطة (قَ) ثم يقام عمود طوله ($ص_ق$) لتحديد النقطة (ق) كما بالشكل (3-15).

7- اختيار مسافة مناسبة (س1) لتوقيع المنحنى من المماس وذلك حسب قيمة(س ق) بحيث تكون هناك عدة نقاط كافية لتمثيل المنحنى ثم تحسب قيم (ص) المناظرة لقيم (س) من خلال المعادلة (3-10) وهي = (ص ن = نق - $\sqrt{نق^2 - س ن^2}$) ثم توضع الإحداثيات المحسوبة في جدول الإحداثيات للتوقيع.

8- فمثلا إذا كان عدد النقاط الموقعة من المماس الأول (م1 ط) أربع نقاط بخلاف نقطة (ق) فيتم التوقيع بأخذ المسافات (س1،س2،س3،س4) على طول المماس (م1 ط) بداية من (م1) لتحديد النقط (1´ , 2´ , 3 , 4´)



شكل (3-15) توقيع المنحنى باستخدام الإحداثيات من المماس

ويتم وضع شوك على النقط (1´ , 2´ , 3´ , 4´) .كما بالشكل (3-15). ثم تقام أعمدة أطوالها (ص1،ص2،ص3،ص4) من النقاط (1´ , 2´ , 3´ , 4´) .فيتم تحديد النقاط (1, 2, 3, 4) على المنحنى الدائري المطلوب وتكون إقامة الأعمدة بإحدى طرق إقامة الأعمدة بالشريط مثل طريقة المثلث المتساوي الساقين أو طريقة المثلث القائم الزاوية (مثلث فيثاغورث).

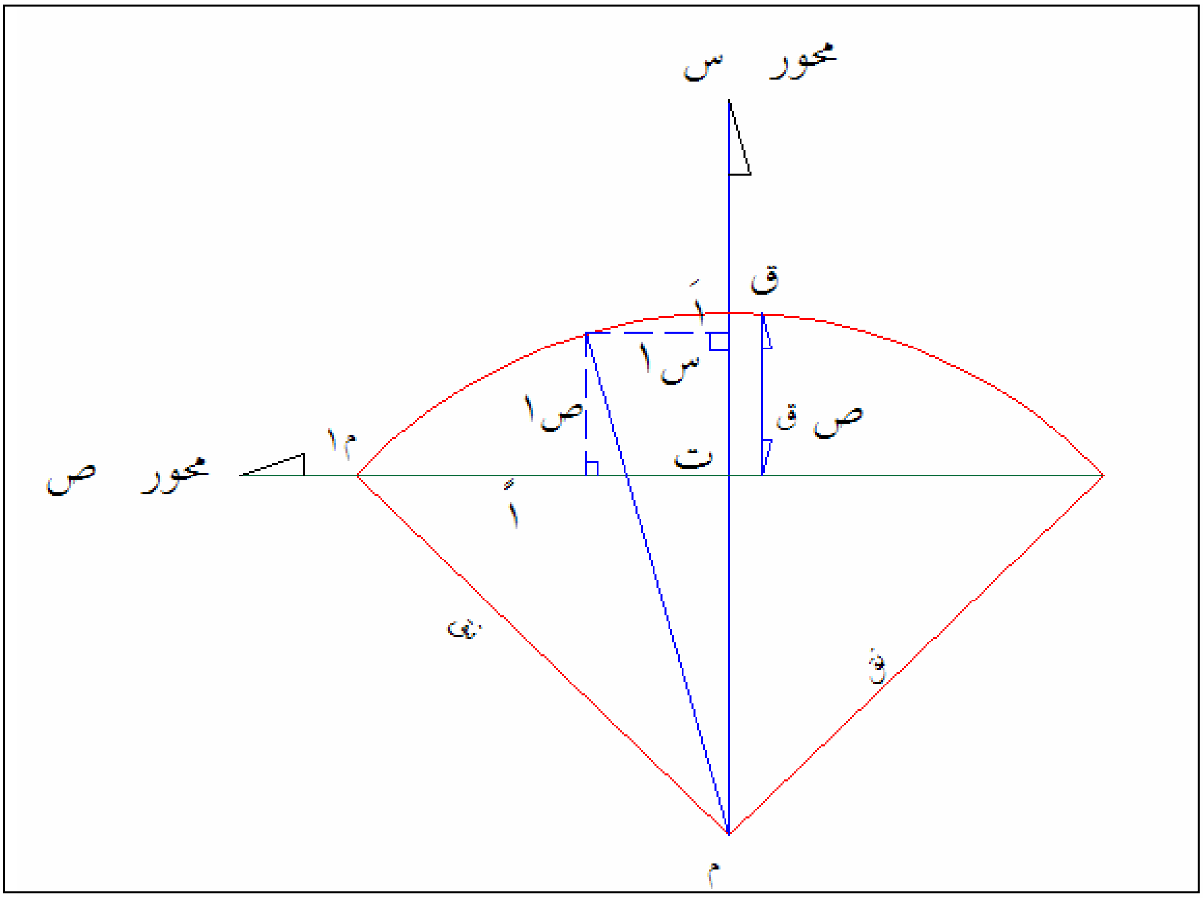
ثم يكرر نفس العمل من المماس الثاني (م2 ط) فتحدد النقاط (5´,6´, 7´, 8´) على المماس (م2 ط) على أبعاد (س1،س2،س3،س4) على التوالي من نقطة (م2) في اتجاه نقطة (ط) وتكون قيم (ص) المقابلة لها هي نفسها (ص1،ص2،ص3،ص4) المحسوبة من قبل بالتوالي . وبإقامة الأعمدة بأطوال (ص1،ص2،ص3،ص4) تحدد النقاط (5, 6, 7, 8)

ثم توضع أوتاد على النقاط (1 ، 2 ، 3 ، 4, ق, 8 ,7 ,6 ,5) والخط الذي يصل بين النقاط (م1, 1 ، 2 ، 3 ، 4,ق, 8 ,7 ,6 ,5, م2) هو المنحنى الدائري المطلوب.

3-9 توقيع المنحنى الدائري البسيط بطريقة الإحداثيات من الوتر الكلي

هذه الطريقة تتناسب مع المنحنيات ذات نصف القطر الصغير. كما أنها تكون بديلا لطريقة الإحداثيات من المماس إذا وقع المماس في أرض وعرة يصعب القياس عليها أو يوجد عائق على المماس.

في هذه الطريقة يُحتاج أولا لقياس الوتر الكلي (م1 , م2) ثم ينصف هذا الوتر عند نقطة (ت) والتي سيفترض أنها مركز الإحداثيات (س, ص) بمعنى أن إحداثي النقطة (ت) هو(صفر,صفر) كما بالشكل (3-16)



شكل (3-16) الإحداثيات من الوتر الكلي

فيتم أخذ المحور (س) من (ت) في اتجاه نقطة التماس الأولى (م1) والمحور (ص) عموديا في اتجاه المنحنى ويلتقي بالمنحنى عند نقطة قمة المنحنى (ق) التي إحداثيها هو (صفر , ص ق) ويمكن إيجاد المعادلة الرياضية بين إحداثيات النقطة (1) التي تقع على المنحنى المطلوب كالتالي:

في الشكل (3-16) من المثلث م ت م 1

$$\text{نق}^2 = \left(\frac{\text{و}}{2}\right)^2 + (\text{نق} - \text{ص}_{\text{ق}})^2$$

$$\therefore \text{نق} - \text{ص}_{\text{ق}} = \left(\text{نق}^2 - \left(\frac{\text{و}}{2}\right)^2\right)^{1/2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

ومن المثلث م 1 1´

$$\text{نق}^2 = \text{س}_1^2 + (\text{م } 1')^2$$

$$\therefore \text{نق}^2 = \text{س}_1^2 + (\text{م ت} + \text{ص}_1)^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

ولكن م ت = نق − ص ق

$$\therefore \text{نق}^2 = \text{س}_1^2 + (\text{نق} - \text{ص}_{\text{ق}} + \text{ص}_1)^2$$

$$\text{أو } (\text{نق}^2 - \text{س}_1^2)^{1/2} = (\text{نق} - \text{ص}_{\text{ق}} + \text{ص}_1)^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

وبتعويض قيمة (نق − ص ق) من المعادلة (1) في المعادلة (3) ينتج على :

$$(\text{نق}^2 - \text{س}_1^2)^{1/2} = \left(\text{نق}^2 - \left(\frac{\text{و}}{2}\right)^2\right)^{1/2} + \text{ص}_1$$

$$\text{ص}_1 = (\text{نق}^2 - \text{س}_1^2)^{1/2} - \left(\text{نق}^2 - \left(\frac{\text{و}}{2}\right)^2\right)^{1/2}$$

$$\boxed{\text{ص}_{\text{ن}} = \sqrt{(\text{نق}^2 - \text{س}_{\text{ن}}^2)} - \sqrt{\left(\text{نق}^2 - \left(\frac{\text{و}}{2}\right)^2\right)}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (11-3)$$

وهذه المعادلة هي عبارة عن العلاقة بين إحداثيات كل النقاط التي تقع على المنحنى الدائري المطلوب مثل نقطة (1) فبمعلومية طول الوتر الكلي (و) ونصف قطر المنحنى (نق) إذا قسنا أي مسافة (س) من النقطة (ت) سواء في اتجاه نقطة التماس (م1) أو (م2) فإن المسافة العمودية (ص) تنتج من المعادلة (3-11) التي تعطي النقطة الواقعة على المنحنى المطلوب.

مثال (6)

منحنى دائري بسيط نصف قطره 140مترا يصل بين محوري طريقين متقاطعين عند نقطة (ط) بزاوية انحراف مقدارها 84° . المطلوب حساب المعلومات اللازمة لتخطيط المنحنى على مسافات متساوية بين النقاط تساوي 20 مترا بطريقة الإحداثيات من الوتر الكلي.

الحل :

نق = 140 مترا　　هـ = 84°　　$\frac{هـ}{2}$ = 42°　　س = 20 مترا

1- حساب طول المماس (ف)

∴ ف = نق ظا $\frac{هـ}{2}$　　من المعادلة .... (3-2)

= 140 × ظا 42° = 126.06مترا

2- حساب طول الوتر الكلي (و)

و = 2 × نق . جا $\frac{هـ}{2}$　　من المعادلة .... (3-3)

= 2 × 140 × جا 42° = 187.36 مترا

$\frac{و}{2}$ = $\frac{187.36}{2}$ = 93.68 مترا

3- حساب إحداثي قمة المنحنى (ق)

$س_{ق}$ = 0.0

∴ ص = نق (1 – جتا $\frac{هـ}{2}$)

∴ ص = 140(1 -جتا 42 °) = 35.96 مترا

4- حساب إحداثيات النقط الواقعة بين م 1 ، ق

بالتعويض في المعادلة .... (3 – 11)

$س_1$ = 20 متر $ص_1$ = $\sqrt{140^2 - 20^2}$ - $\sqrt{140^2 - 93.68^2}$ = 34.52 متراً

$س_2$ = 40 مترا $ص_2$ = $\sqrt{140^2 - 20^2}$ - 104.04 = 30.12 متراً

$س_3$ = 60 مترا $ص_3$ = $\sqrt{140^2 - 20^2}$ - 104.04 = 22.45 متراً

$س_4 = 80$ متراً $ص_4 = \sqrt{140^2 - 20^2} - 104.04 = 10.85$ متراً

س 5 = 100 متر خطأ ولا تصلح لأنها أكبر من ($\frac{و}{2}$) فيجب أن تكون (س) الأخيرة أقل من أو تساوي نصف الوتر الكلي ($\frac{و}{2}$) والذي قيمته 93.68 متراً

5- عمل جدول الإحداثيات

رقم النقطة	س (بالمتر)	ص (بالمتر)
ق	0.0	35.96
1	20	34.52
2	40	30.12
3	60	22.45
4	80	10.85

مثال (7)

منحنى دائري بسيط نصف قطره 100متر يصل بين محوري طريقين متقاطعين عند نقطة (ط) بزاوية انحراف مقدارها 64° والمطلوب حساب المعلومات اللازمة لتوقيع المنحنى من الوتر الكلي كل 10أمتار .

الحل

نق = 100 مترا   هـ = 64° $\frac{هـ}{2} = 32°$ س = 10 أمتار

1- حساب طول المماس (ف)

من المعادلة ....(3-2)   ∴ ف = نق ظا $\frac{هـ}{2}$ = 100 × ظا 32° = 62.49مترا

2- حساب طول الوتر الكلي (و)

من المعادلة ....(3–3)   و = 2 × نق . جا $\frac{هـ}{2}$

= 2 × 100 × جا 32° = 105.98 مترا

$\frac{و}{2} = \frac{105.98}{2} = 52.99$ مترا

3- حساب إحداثي قمة المنحنى (ق)

$$س_{ق} = 0.0$$

$$ص = نق \left(1 - جتا \frac{هـ}{2}\right)$$

$$\therefore ص = 100(1 - جتا 32°) = 15.195 \text{ مترا}$$

4- حساب إحداثيات النقاط الواقعة بين م 1 ، ق

بالتعويض في المعادلة (3-11)

$$ص_{ن} = (نق^2 - س_{ن}^2)^{½} - (نق^2 - \left(\frac{و}{2}\right)^2)^{½}$$

$س_1 = 10$ مترا $ص_1 = (100^2 - 10^2)^{½} - (100^2 - 52.99^2) = 14.69$ متراً

$س_2 = 20$ مترا $ص_2 = (100^2 - 20^2)^{½} - 84.81 = 13.17$ متراً

$س_3 = 30$ مترا $ص_3 = (100^2 - 30^2)^{½} - 84.81 = 10.58$ متراً

$س_4 = 40$ مترا $ص_4 = (100^2 - 40^2)^{½} - 84.81 = 6.84$ متراً

$س_4 = 50$ مترا $ص_5 = (100^2 - 50^2)^{½} - 84.81 = 1.79$ متراً

عمل جدول الإحداثيات

رقم النقطة	س (بالمتر)	ص(بالمتر)
ق	0.0	15.195
1	10	14.69
2	20	13.17
3	30	10.58
4	40	6.84
5	50	1.79

التمرين العملي الثالث (ب)

الغرض من التمرين

توقيع منحنى أفقي بسيط بالطبيعة باستخدام أدوات القياس الطولي وبطريقة الإحداثيات من الوتر الكلي .

الأدوات والأجهزة المطلوبة

1- عدد (2) شريط قياس.
2- أوتاد ومطرقة ومسامير.
3- ثلاثه شواخص بالحامل الثلاثي.
4- مجموعة من الشوك.

خطوات العمل

1- يتم اختيار محورين لطريقين مستقيمين متقاطعين ومناسبين في الطبيعة وحسب طبيعة ومساحة موقع التنفيذ ثم توضع أوتاد في كل منهما.

2- توقيع نقطة التقاطع (ط) كما سبق شرحه وهو بفرد شريط أو خيط على نهايتي كل من المحورين ومدهما حتى يتقاطعان في نقطة (ط) ثم يثبت عندها وتد ثم يثبت في رأس الوتد مسمار ثم يوضع شاخص على نقطة (ط) .

3- قياس زاوية الانحراف (هـ) بالشريط كما سبق شرحه .

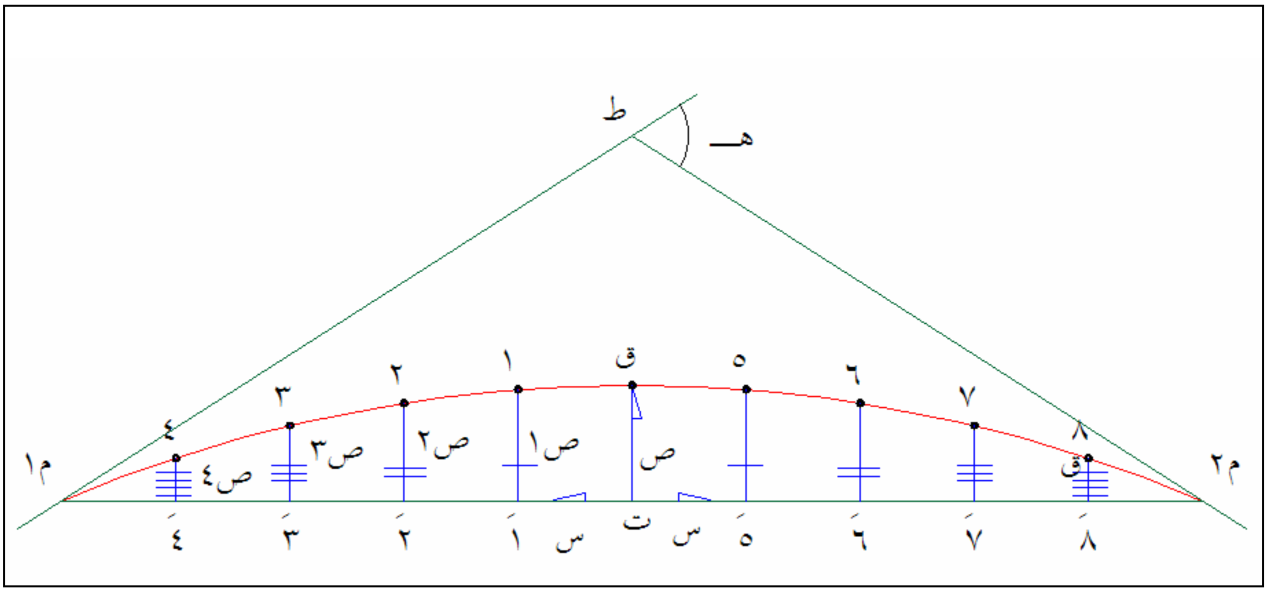
4- يتم فرض قيمة مناسبة لنصف قطر المنحنى (نق) للتمرين.

5- توقيع نقطتي التماس ($م_1$,$م_2$) ويتم ذلك بحساب طول المماس (ف) من المعادلة (3 -2) (ف = نق طا $\frac{هـ}{2}$) ثم يوقع هذا الطول من نقطة التقاطع (ط) في اتجاه المحور الأول لتنتج على نقطة $م_1$ ثم يوقع نفس الطول في اتجاه المحور الثاني لتثبيت نقطة ($م_2$) وتدق أوتاد عند ($م_1$, $م_2$) ويثبت في رأس كل وتد مسمار . ثم يوضع شاخص بالحامل الثلاثي على كل من نقطتي التماس ($م_1$, $م_2$) .

6- توقيع نقطة منتصف الوتر الكلي (ت) ويتم ذلك بحساب قيمة الوتر الكلي (و) من المعادلة (3-3) (و = 2 نق جا $\frac{هـ}{2}$) ومنها تحسب قيمة نصف الوتر الكلي ($\frac{و}{2}$) ثم يوقع هذا الطول ($\frac{و}{2}$) من نقطة التماس الأولى (م) وفي اتجاه نقطة التماس الثانية لتنتج نقطة (ت) فيثبت عندها وتد وتكون نقطة (ت) هي مركز الإحداثيات في الطبيعة (صفر , صفر) ويكون المحور (س) من (ت) وفي اتجاه نقطة ($م_1$) والمحور (ص) عمودي عليه وفي اتجاه المنحنى كما بالشكل

(17–3)

7- توقع نقطة قمة المنحنى (ق) ويتم ذلك بحساب إحداثيات نقطة (ق)حيث ($س_{ق}$ = صفر) , ($ص_{ق}$ = نق (1 - جتا $\frac{هـ}{2}$) فيقام عمود بالشريط على الوتر الكلي (م1 م2) عند نقطة (ت) وفي اتجاه المنحنى وبطول (ص ق) فتتنج نقطة قمة المنحنى (ق) ويثبت عندها وتد كما بالشكل (17–3)



شكل (3–17) توقيع المنحنى البسيط باستخدام الإحداثيات من الوتر الكلي

8- يتم اختيار مسافة مناسبة بين النقاط (س) لتوقيع المنحنى من الوتر الكلي وذلك حسب قيمة نصف الوتر الكلي ($\frac{و}{2}$) بحيث تكون هناك عدة نقاط كافية لتمثيل المنحنى ثم تحسب قيم (ص) المناظرة لقيم (س) من خلال المعادلة (3-11) وهي :

$$ص_{ن} = \sqrt{نق^{2} - س_{ن}^{2}} - \sqrt{نق^{2} - (\frac{و}{2})^{2}}$$

ثم توضع الإحداثيات المحسوبة في جدول الإحداثيات للتوقيع.

9- توقع نقاط المنحنى بمعلومية إحداثيات النقاط وذلك على أساس أن الوتر الكلي هو محور السينات والعمودي عليه في اتجاه المنحنى هو محور الصادات ونقطة (ت) هي مركز الإحداثيات فيتم قياس المسافات (س) من النقطة (ت) في اتجاه كل من م1، م2 وتقام منها أعمدة بالشريط

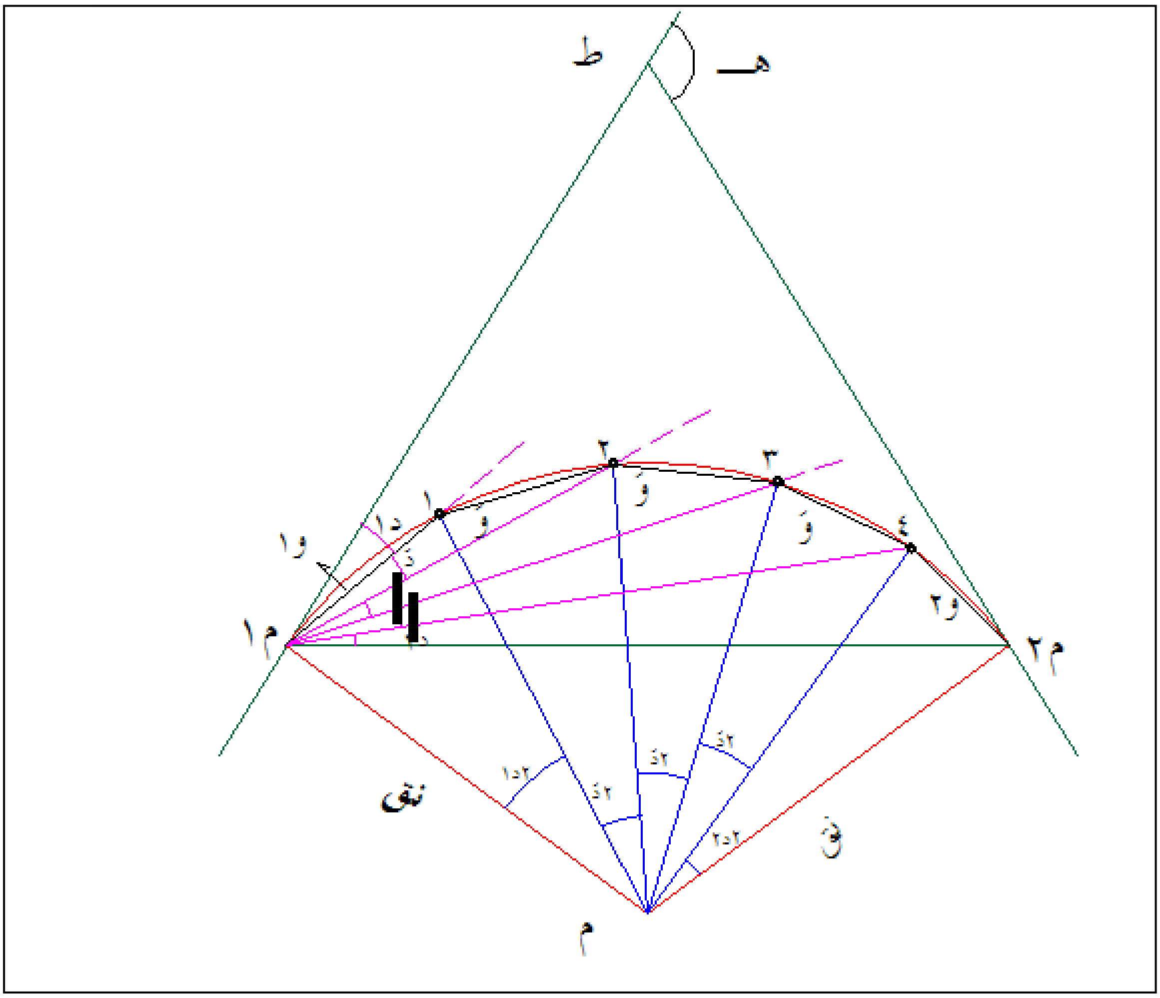
بأطوال (ص) المقابلة للقيم (س) المختارة والتي حسبت وسجلت في جدول الإحداثيات , فمثلا إذا كان عدد النقط الموقعة من نصف الوتر (ت م 1) أربع نقاط بخلاف نقطة (ق) فيتم التوقيع بوضع صفر الشريط عند نقطة (ت) ويمد في اتجاه (م) وتوقع النقاط (1´ , 2´ , 3´ , 4´) على مسافات مقدارها (س 1,س 2,س 3,س 4) على التوالي من نقطة (ت) ثم توضع شوكة على النقاط (1´ , 2´ , 3´ , 4´) كما بالشكل (3-17)

ثم تقام أعمدة أطوالها (ص 1,ص 2, ص 3, ص 4) من النقاط (1´ , 2´ , 3´ , 4´) وتحدد النقاط (1 , 2 ,3, 4) على المنحنى الدائري المطلوب وتكون إقامة الأعمدة بإحدى طرق إقامة الأعمدة بالشريط كما سبق شرحه , ثم يمد الشريط من (ت) وفي اتجاه (م 2) ويكرر نفس العمل لتوقيع نصف المنحنى الثاني نظراً لتماثل نصفي المنحنى وبالتالي توقع النقاط (5 , 6 , 7 , 8) بنفس الحسابات السابقة , ثم تدق أوتاد في النقاط (1 , 2 , 3 , 4, 5 , 6 , 7 , 8) فيكون الخط الذى يصل بين النقط (م 1 , 4 , 2 , 2 , 1, ق , 5 , 6 , 7 , 8 , م 2) وهو المنحنى الدائري المطلوب كما بالشكل (3-17)

3-10 توقيع المنحنى الدائري البسيط بالثيودوليت والشريط

هذه الطريقة أدق من طرق الإحداثيات السابقة وتستخدم في توقيع المنحنيات الهامة ذات الدقة الكبيرة مثل منحنيات الطرق الرئيسة السريعة ومنحنيات السكك الحديدية, وهي تمتاز بسهولتها وسرعتها ولا تحتاج إلى عمليات حسابية كثيرة , وهذه الطريقة تسمى أيضاً بطريقة زوايا الانحراف , ويتم فيها استعمال جهاز الثيودوليت لتوقيع الزوايا والشريط لتوقيع المسافات لتثبيت نقط المنحنى .

وتوجد بعض المصطلحات المستخدمة في هذه الطريقة وهي كما بالشكل (3-18)



شكل (3-18) توقيع المنحنى البسيط بطريقة زوايا الانحراف

و$_1$: الوتر الجزئي الأول وهو طول الخط المستقيم من نقطة التماس الأولى (م$_1$) إلى أول نقطة على المنحنى (نقطة 1)

و ´ : الوتر الجزئي الأوسط وهو طول الخط المستقيم الذي يصل كل نقطة على المنحنى مثل نقطة (1) والنقطة التي تليها مباشرة (النقطة 2) أي مثل الخط (1-2) والخط (2–3) والخط (3-4) وعادة يكون طوله رقما صحيحا مثل 10 , 20 , مترا .

و$_2$: الوتر الجزئي الأخير أو النهائي وهو طول الخط المستقيم من نقطة التماس الثانية (م$_2$) بالنقطة الأخيرة على المنحنى (نقطة 4) كما بالشكل (3-18) , أي مثل الخط (م$_2$ -4)

د$_1$ = زاوية الانحراف الجزئية الأولى وهي الزاوية الأفقية بين المماس الأول (م$_1$ ط) والوتر الجزئي

الأول (م 1 1) أي الزاوية (ط م1 1) وهذه الزاوية تساوي نصف الزاوية المركزية المنشأة على الوتر أو القوس الجزئي .

د ´ = زاوية الانحراف الجزئية الوسطى وهي أي زاوية أفقية يحصرها وتر جزئي أوسط عند نقطة التماس الأولى (م 1) مثل الزاوية (1 م 1 2) وأيضا الزاوية (2 م 1 3) وأيضا الزاوية (3 م 1 4) .

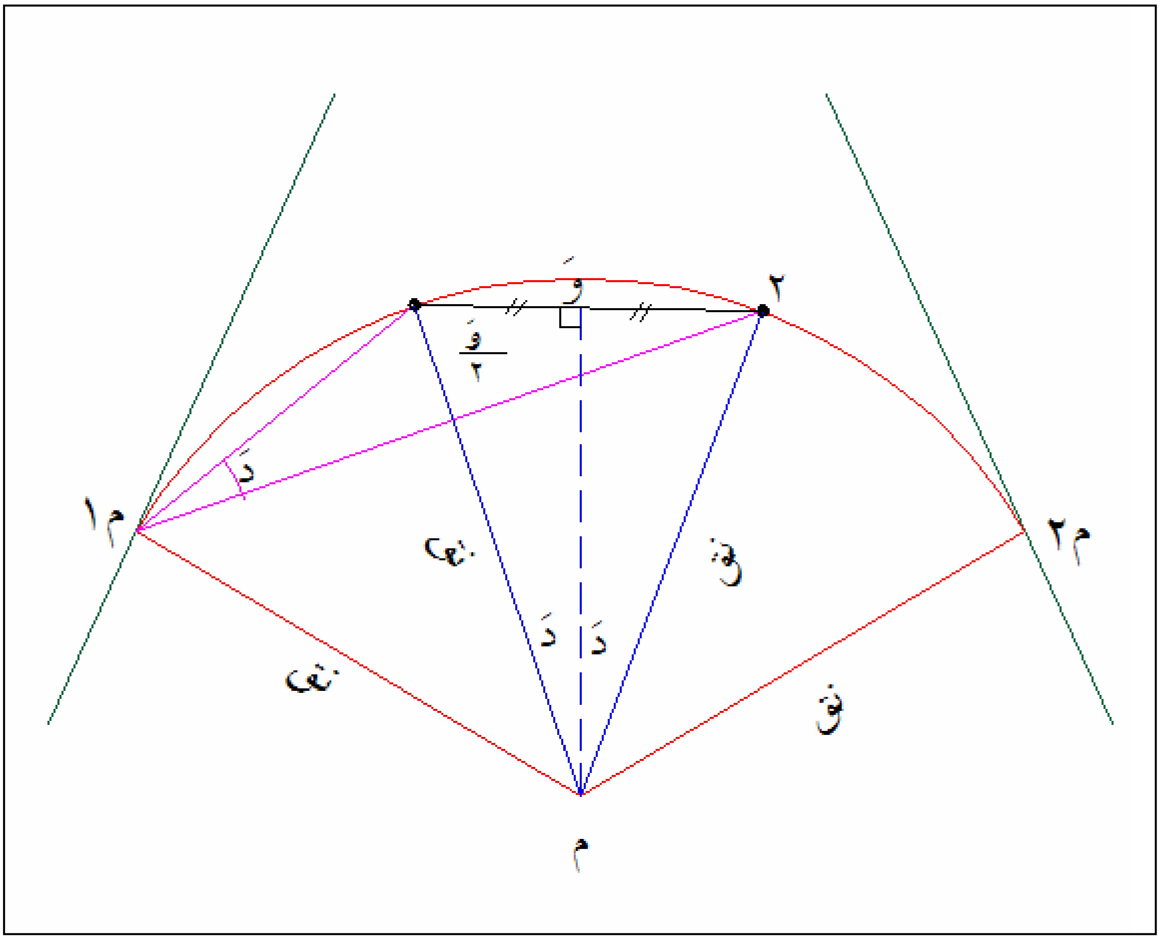
د 2 = زاوية الانحراف الجزئية الأخيرة (النهائية) وهي الزاوية الأفقية التي يحصرها الوتر الجزئي الأخير عند نقطة التماس الأولى (م 1) أي الزاوية (4 م 1 م 2)

3-10-1 العلاقة بين الوتر الجزئي وزاوية الانحراف الجزئية

كما بالشكل (3 – 19) في المثلث (م 1 2)

$$\text{جا د}' = \frac{\text{و}}{2\ \text{نق}} \quad .... \quad (3\ \ -12)$$

إذن بمعلومية نصف قطر المنحنى وطول الوتر الجزئي يمكن أن تحسب زاوية الانحراف الجزئية المقابلة للوتر عند نقطة التماس الأولى (م 1) . وهذه يمكن أن تستعمل سواء أكان الوتر صغيراً أم كبيراً بالنسبة إلى نصف قطر المنحنى.



شكل (3 – 19) الوتر الجزئي وزاوية الانحراف الجزئية

وبمعرفة طول القوس (1-2) ونصف قطر المنحنى (نق) يمكن حساب زاوية الانحراف (د´)

من العلاقة :

$$2\text{ د´ (بالتقدير الدائري)} = \frac{\text{طول القوس (2-1)}}{\text{نق}}$$

$$\text{د´} = \frac{\text{طول القوس (2-1)}}{\text{2نق}}$$

وإذا كان طول الوتر (و´) ≥ ($\frac{نق}{20}$) فيمكن افتراض أن طول القوس (1 - 2) يساوي طول الوتر(1 - 2) أي الوتر (و´) ويكون ذلك افتراضيا مقبولا وبذلك تكون العلاقة كالتالي

2 د´ (بالتقدير الدائري) = $\frac{\text{طول القوس (1-2)}}{\text{2نق}}$

د´ (بالدرجات) = $\frac{\text{و´} \times 360}{\text{2نق} \times 2 \text{ ط}}$ $\frac{90 \times \text{و´}}{\text{نق} \times \text{ط}}$

د´ (بالدرجات) = $\frac{90 \times \text{و´}}{\text{—}}$ .... (13 – 3)

وهذه العلاقة (3 -13) يمكن تطبيقها على كل من الأوتاد الجزئية (و$_1$, و $_2$) لإيجاد زوايا الانحراف المقابلة لكل وتر جزئي عند نقطة التماس (م $_1$) أي الزوايا (د $_1$, د $_2$)

مثال (8)

منحنى دائري بسيط نصف قطره 200 مترا يصل بين محورين لطريقين مستقيمين متقاطعين بزاوية انحراف مقدارها 30°ومحطة نقطة التقاطع (ط) هي 2256.59 مترا . والمطلوب حساب المعلومات اللازمة لتوقيع المنحنى باستعمال الثيودوليت والشريط مع عمل التحقيق الحسابي .

الحل

نق = 200 مترا $\qquad$ هـ = 30° $\qquad$ $\frac{هـ}{2}$ = 15° $\qquad$ س = 10 مترا

أ- حساب طول المماس وطول المنحنى

$\therefore$ ف = نق ظا $\frac{هـ}{2}$ = 200 × ظا 15° = 53.59مترا

طول المنحنى (ل) $\qquad$ $\therefore$ ل = $\frac{ط \times نق \times هـ}{180}$

$\therefore$ ل = $\frac{ط \times نق \times هـ}{180}$ = $\frac{ط \times 200 \times 30}{180}$ = 104.72 متر

ب- حساب محطات م1 , م2 , وجميع نقاط المنحنى

(1) محطة م $_1$ = محطة نقطة التقاطع (ط) – طول المماس (ف)

= 2256.59 - 53.59 = 2203.00 مترا

(2) محطة م $_2$ = محطة نقطة (م $_1$) + طول المنحنى (ل)

= 2203.00 + 104.72 = 2307.72 متراً

- نختار طولا واحدا مناسبا للأوتار الجزئية الوسطى (و´) مثل 10 أمتار أو 20 متر اً بحيث يكون و´ $\leq$ $\frac{نق}{20}$

= $\frac{نق}{20}$ $\frac{200}{20}$ = 10 أمتار وبالتالي نختار

و = 10 أمتار

(3) محطة النقطة الأولى على المنحنى (نقطة 1) = أول رقم لمضاعفات العشرة (و´) بعد محطة م (2203) متراً = 2210 متراً

(4) محطة النقطة الأخيرة على المنحنى = آخر رقم لمضاعفات العشرة قبل محطة م $_2$ (2307.72 متراً) = 2300.00 متراً

(5) إذن محطات نقاط المنحنى بداية من نقطة م $_1$ إلى نقطة م $_2$ هي :

(2203.00 , 2210 , 2220 , 2230 , 2240 , 2250 , 2260 , 2270 , 2280 , 2290 , 2300 , 2307.72)

جـ - حساب أطوال الأوتار الجزئية

(1) طول الوتر الجزئي الأول (و $_1$) = محطة النقطة الأولى على المنحنى – محطة م $_1$

= 2210.00 - 2203.00 = 7.00 متراً

(2) طول الوتر الجزئي الأوسط (و´) = 10 أمتار ($\geq \frac{نق}{20}$)

(3) طول الوتر الجزئي الأخير (و $_2$) = محطة (م $_2$) – محطة النقطة الأخيرة على المنحنى

= 2307.72 - 2300.00 = 7.72 متراً

(4) عدد الأوتار الجزئية الوسطى (ن) = $\frac{\text{محطة النقطة الأخيرة - محطة النقطة الأولى}}{و´}$

(5) عدد الأوتار الجزئية الوسطى (ن) = $\frac{2300 - 2210}{10}$ = 9 أوتار

(6) عدد النقاط على المنحنى = عدد الأوتار (ن) + 1

= 9+1 = 10 نقاط

د- حساب زوايا الانحراف الجزئية

بتطبيق المعادلة (3 – 13) يمكن حساب زوايا الانحراف الجزئية كالآتي

د $_1$ (بالدرجات) = $\frac{90 \times و_1}{نق \times ط}$ = $\frac{90 \times 7}{200 \times ط}$ = 10¨ 00´ 1°

د´ (بالدرجات) = $\frac{90 \times و}{نق \times ط}$ = $\frac{90 \times 10}{200 \times ط}$ = 57¨ 25´ 1°

د $_2$ (بالدرجات) = $\frac{90 \times و}{نق \times ط}$ $\frac{90 \times 7.72}{200 \times ط}$= = 21¨ 06´ 1°

هـ - التحقيق الحسابي

وهو أن مجموع (د 1 + ن × دَ + د 2) يجب أن يساوي $\frac{هـ}{2}$ = = 15°

(د 1 + ن × دَ + د 2) يجب أن يساوي = 1° 00´ 10¨

+ 1° 25´ 57¨ × 9

+ 1° 06´ 21¨

= 15° 00´ 04¨

يوجد فرق 4¨ وهذا نتيجة التقريب , وبالتالي يكون التحقيق الحسابي صحيحاً

و- عمل جدول التوقيع بالطبيعة

نقطة المنحنى	محطة النقطة	طول الوتر الجزئي بالمتر	زاوية الانحراف الجزئية	زاوية الانحراف الكلية (قراءة الدائرة الأفقية)	ملحوظات
1	2210	7.00	1° 00´ 10¨	1° 00´ 10¨	اتجاه (1)
2	2220	10	1° 25´ 57¨	2° 26´ 07¨	= = (2)
3	2230	10	1° 25´ 57¨	3° 52´ 04¨	= = (3)
4	2240	10	1° 25´ 57¨	5° 18´ 01¨	= = (4)
5	2250	10	1° 25´ 57¨	6° 43´ 58¨	= = (5)
6	2260	10	1° 25´ 57¨	08° 09´ 55¨	= = (6)
7	2270	10	1° 25´ 57¨	09° 35´ 52¨	= = (7)
8	2280	10	1° 25´ 57¨	11° 01´ 49¨	= = (8)
9	2290	10	1° 25´ 57¨	12° 27´ 46¨	= = (9)
10	2300	10	1° 25´ 57¨	13° 53´ 43¨	= = (10)
م 2	2307.72	7.72	1° 06´ 21¨	15° 00´ 04¨	اتجاه م 2

ويلاحظ أن قراءة الدائرة الأفقية هي عبارة عن جمع تراكمي لزوايا الانحراف الجزئية وهذا لتسهيل العمل بجهاز الثيودوليث بجعل التصفير مرة واحدة على اتجاه نقطة (ط) ثم نأخذ قراءات الدائرة الأفقية مع المسافة لتوقيع نقاط المنحنى .

مثال (9)

احسب المعلومات اللازمة لتوقيع المنحنى الأفقي البسيط باستخدام الثيودوليت والشريط إذا كان نصف قطر المنحنى يساوي 205 متراً و زاوية الانحراف 24° ومحطة نقطة التقاطع (ط) هي 956.67 متراً مع عمل التحقيق الحسابي وتدوين النتائج في جدول التوقيع بالطبيعة .

الحل

نق = 205 متر $\quad$ هـ = 24° $\quad$ $\frac{هـ}{2} = 12°$

محطة (ط) = 956.67 متر

أ- حساب طول المماس وطول المنحنى :

(1) طول المماس (ف) = نق ظا $\frac{هـ}{2}$ = 205 × ظا 12° = 43.57 متر

(2) طول المنحنى (ل) = $\frac{ط \times نق \times هـ}{180}$

∴ ل = $\frac{ط \times نق \times هـ}{180}$ = $\frac{ط \times 205 \times 24°}{180}$ = 85.87 متر

ب- حساب محطات م 1، م 2 ، وجميع نقاط المنحنى

(1) محطة م $_1$ = محطة نقطة التقاطع (ط) – طول المماس (ف)

= 956.67 - 43.57 = 913.10 متر

(2) محطة م $_2$ = محطة نقطة (م $_1$) + طول المنحنى (ل)

= 913.10 + 85.87 = 998.97 متر

$\frac{نق}{20}$ = $\frac{205}{20}$ = 10.25 متر

❖ وبالتالي نختار (و´) = 10 أمتار (لأن و´ ≤ $\frac{نق}{20}$)

(3) محطة النقطة الأولى على المنحنى (نقطة 1) = أول رقم لمضاعفات العشرة (و´) بعد محطة م $_1$ (913.10) متر = 920.00 متر

(4) محطة النقطة الأخيرة على المنحنى = آخر رقم لمضاعفات العشرة قبل محطة م $_2$

(998.97 متر) = 990.00 متر

(5) إذن محطات نقاط المنحنى بداية من نقطة م $_1$ إلى نقطة م $_2$ هي :

(913.10 ,920 , 930 ,940 ,950 ,960 , 970 , 980 , 990 , 998.97 متر)

جـ - حساب أطوال الأوتار الجزئية

(1) طول الوتر الجزئي الأول (و $_1$) = محطة النقطة الأولى على المنحنى – محطة م $_1$

= 920.00 - 913.10 = 6.90 متراً

(2) طول الوتر الجزئي الأوسط (و´) = 10 أمتار ($\geq \frac{نق}{2}$)

(3) طول الوتر الجزئي الأخير (و $_2$) = محطة (م $_2$) – محطة النقطة الأخيرة على المنحنى

= 998.97 - 990.00 = 8.97 متر

(4) عدد الأوتار الجزئية الوسطى (ن) = $\frac{\text{محطة النقطة الأخيرة - محطة النقطة الأولى}}{\text{و´}}$

$$= \frac{990 - 920}{10} = 7 \text{ أوتار}$$

(5) عدد النقاط على المنحنى = عدد الأوتار (ن) + 1 = 7 + 1 = 8 نقاط

د- حساب زوايا الانحراف الجزئية

بتطبيق المعادلة (3 – 13) يمكن حساب زوايا الانحراف الجزئية كالآتي

(1) زاوية الانحراف الجزئية الأولى (د $_1$) = $\frac{90 \times و_1}{نق \times ط} = \frac{90 \times 6.90}{205 \times ط} = 00° \; 57' \; 51''$

(2) زاوية الانحراف الجزئية الوسطى (د´) = $\frac{90 \times و'}{نق \times ط} = \frac{90 \times 10}{205 \times ط} = 01° \; 23' \; 51''$

(3) زاوية الانحراف الجزئية الأخيرة (د2) = $\frac{90 \times و2}{نق \times ط}$ $\frac{8.97 \times 90}{205 \times ط}$ = = 13¨ 15´ 01°

هـ - التحقيق الحسابي

وهو أن مجموع (د 1 + ن × دَ + د 2) يجب أن يساوي $\frac{هـ}{2}$ = = $\frac{24}{2}$ = 12°

(د 1 + ن × دَ + د 2) يجب أن يساوي = 51¨ 57´ 00°

+ 51¨ 23´ 01° × 7

+ 13¨ 15´ 01°

= 01¨ 00´ 12°

يوجد فرق 1¨ وهذا نتيجة التقريب , وبالتالي يكون التحقيق الحسابي صحيحاً .

و- عمل جدول التوقيع بالطبيعة

نقطة المنحنى	محطة النقطة	طول الوتر الجزئي بالمتر	زاوية الانحراف الجزئية	زاوية الانحراف الكلية قراءة الدائرة الأفقية	ملحوظات
1	920	6.90	51¨ 57´ 00°	51¨ 57´ 00°	اتجاه (1)
2	930	10	51¨ 23´ 01°	42¨ 21´ 02°	= = (2)
3	940	10	51¨ 23´ 01°	33¨ 45´ 03°	= = (3)
4	950	10	51¨ 23´ 01°	24¨ 09´ 05°	= = (4)
5	960	10	51¨ 23´ 01°	15¨ 33´ 06°	= = (5)
6	970	10	51¨ 23´ 01°	06¨ 57´ 07°	= = (6)
7	980	10	51¨ 23´ 01°	57¨ 20´ 09°	= = (7)
8	990	10	51¨ 23´ 01°	48¨ 44´ 10°	= = (8)
م 2	998.97	8.97	13¨ 15´ 01°	01¨ 00´ 12°	اتجاه م 2

ملحوظة هامة :

إذا كان نصف قطر المنحنى (نق) وزاوية الانحراف (هـ) معلومين والحصول على محطة نقطة التقاطع (ط) غير متاح , أي إنها غير معلومة فيكون حساب طول الوتر الجزئي الأول هو نفسه طول الوتر الجزئي الأوسط (و ´) . أي يوجد وتران جزئيان فقط هما (و ´, و 2) وبالتالي يوجد زاويتان انحراف جزئيتين فقط هما (د´ , د 2) . وبالتالي تكون الحسابات كما بالمثال الآتي :

مثال (10)

احسب المعلومات اللازمة لتوقيع المنحنى الأفقي البسيط باستخدام الثيودوليت والشريط إذا كان نصف قطر المنحنى يساوي 400 متر و زاوية الانحراف °24 مع عمل التحقيق الحسابي وتدوين النتائج في جدول .

الحل

نق = 400 متر   هـ = °24 $\frac{هـ}{2} = 12°$

أ- حساب طول المماس وطول المنحنى :

(1) طول المماس (ف) = نق ظا $\frac{هـ}{2}$ = 400 × ظا °12 = 85.02 متر

(2) طول المنحنى (ل) = $\frac{ط \times نق \times هـ}{180}$

∴ ل = $\frac{ط \times نق \times هـ}{180}$ = $\frac{ط \times 400 \times 24°}{180}$ = 167.55 متر

ب- حساب أطوال الأوتار الجزئية

(1) $\frac{نق}{20} = \frac{400}{20}$ = 20 متر

∵ و ´ ≥ $\frac{نق}{20}$

∴ و ´ = 20 متر

(2) عدد الأوتار الآتي طولها (و´) = العدد الصحيح لناتج $\frac{ل}{و}$

∵ $\frac{ل}{و} = \frac{167.55}{20} = 8.377$ متر

∴ عدد الأوتار التي طولها (و´) = 8 أوتار

(3) مجموع أطوال الأوتار الصحيحة = عدد الأوتار التي طولها (و´) × و´

= 8 × 20 = 160 متر

(4) طول الوتر الجزئي الأخير (و 2) = ل – مجموع أطوال الأوتار الصحيحة

= 167.55 - 160 = 7.55 متر

جـ - حساب زوايا الانحراف الجزئية

بتطبيق المعادلة (3–13) يمكن حساب زوايا الانحراف الجزئية كالآتي :

(1) الزاوية (د´) المقابلة للوتر الجزئي (و´) = $\frac{90° \times و´}{نق \times ط} = \frac{90 \times 20}{400 \times ط} = 57'' \; 25' \; 01°$

(2) الزاوية (د 2) المقابلة للوتر الجزئي (و 2) = $\frac{90° \times و´}{نق \times ط} = \frac{90 \times 7.55}{400 \times ط} = 27'' \; 32' \; 00°$

هـ - التحقيق الحسابي

وهو أن مجموع (د 1 + ن × دَ + د 2) يجب أن يساوي $\frac{هـ}{2} = \; = \frac{24}{2} = 12°$

(1) مجموع زوايا الانحراف الجزئية : = 57'' 25' 01° × 8

+ 27'' 32' 00°

= 03'' 00' 12°

(2) $\frac{هـ}{2} = 12°$ يوجد فرق 3'' وهذا نتيجة التقريب للأرقام ، وبالتالي يكون التحقيق الحسابي صحيحاً .

و- عمل جدول التوقيع بالطبيعة

نقطة المنحنى	طول الوتر الجزئي بالمتر	زاوية الانحراف الجزئية	زاوية الانحراف الكلية (قراءة الدائرة الأفقية)	ملحوظات
1	20	01° 25´ 57¨	01° 25´ 57¨	اتجاه (1)
2	20	01° 25´ 57¨	02° 51´ 54¨	= = (2)
3	20	01° 25´ 57¨	04° 17´ 51¨	= = (3)
4	20	01° 25´ 57¨	05° 43´ 48¨	= = (4)
5	20	01° 25´ 57¨	07° 09´ 45¨	= = (5)
6	20	01° 25´ 57¨	08° 35´ 42¨	= = (6)
7	20	01° 25´ 57¨	10° 01´ 39¨	= = (7)
8	20	01° 25´ 57¨	11° 27´ 36¨	= = (8)
م 2	7.55	00° 32´ 27¨	12° 00´ 03¨	اتجاه م 2

التمرين العملي الثالث (ج)

الغرض من التمرين

توقيع المنحنى الأفقي البسيط بالطبيعة باستخدام الثيودوليت والشريط (طريقة زوايا الانحراف) .

الأدوات والأجهزة المستخدمة

1- ثيودوليت بالحامل

2- شريط

3- ثلاثه شواخص بالحامل

4- أوتاد ومطرقة ومسامير

خطوات العمل

1- يتم اختيار محورين لطريقين مستقيمين متقاطعين في الطبيعة بحيث يكونان مناسبين لمساحة وطبيعة موقع التنفيذ ، ثم توضع أوتاد في كل منهما .

2- توقع نقطة التقاطع (ط) كما سبق شرحه وهو بفرد خيط على نهايتي كل من المحورين ومدهما حتى يتقاطعان في نقطة (ط) ثم يثبت عندها وتد ثم تثبت في رأس الوتد مسمار ثم يوضع شاخص بالحامل على نقطة (ط) .

3- يتم قياس زاوية الانحراف (هـ) بالثيودوليت .

4- يتم فرض قيمة مناسبة لنصف قطر المنحنى (نق) للتمرين .

5- توقيع نقطتي التماس (م1,م2) ويتم ذلك بحساب طول المماس (ف) من المعادلة (3-2) (ف = نق طا $\frac{هـ}{2}$) ثم يوقع هذا الطول من نقطة التقاطع (ط) في اتجاه المحور الأول فتنتج نقطة التماس الأولى ($م_1$) ثم يوقع نفس الطول من نقطة التقاطع (ط) في اتجاه المحور الثاني يثبت نقطة ($م_2$) ثم تدق أوتاد عند ($م_1$, $م_2$) ويثبت في رأس كل وتد مسمار . ثم يوضع شاخص بالحامل فوق نقطة (م2) .

6- يتم حساب جدول التوقيع بالطبيعة كما في الأمثلة السابقة وهو كالآتي :

أ- تعيين محطة نقطة التقاطع (ط) وهي المسافة الأفقية على محور المشروع الأول بداية من أول نقطة على المشروع الأول (محطة الصفر) إلى نقطة تقاطع المحورين (ط) .

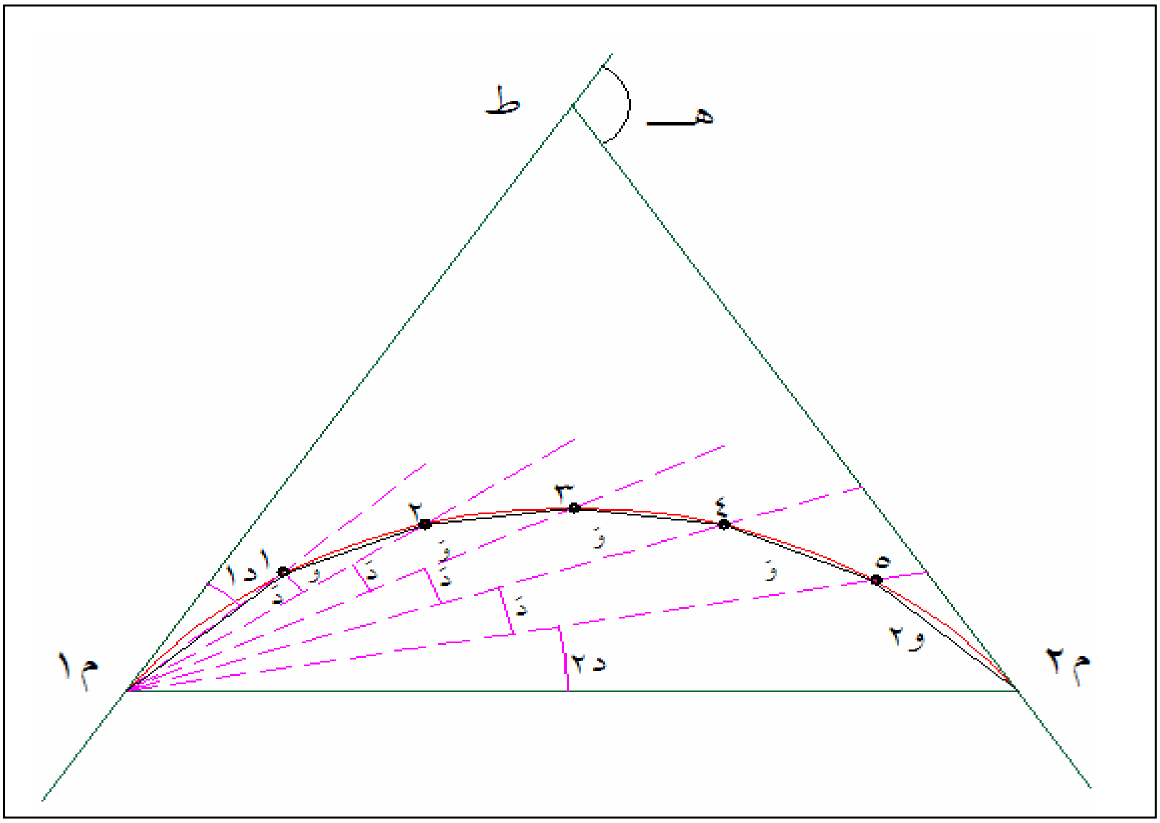
ب- حساب طول المنحنى (ل = $\frac{ط. نق. هـ}{180}$) ويكون طول المماس (ف) محسوباً سابقاً وبالتالي يمكن حساب محطتي نقطتي التماس (م1 ، م2) .

جـ - حساب أطوال الأوتار الجزئية (و1 ، و´ ، و2) كما في الأمثلة السابقة ، فيختار طول الوتر الجزئي الأول (و1) بحيث تكون محطة النقطة الأولى على المنحنى رقماً مدوراً يقبل القسمة على 10 م أو 20 م بشرط أن يكون طول هذا الوتر ، وكذلك طول أي وتر جزئي آخر أقل من قيمة ($\frac{نق}{20}$) ثم اختيار طول واحد مناسب للأوتار الجزئية الوسطى (و´) بحيث تكون محطات نقاط المنحنى ذات أرقام مدورة وفي الغالب يختار طول (و´) يساوي 10 م أو 20 م أيهما أقل من ($\frac{نق}{20}$) فيختار طول الوتر الجزئي الأخير (و2) بحيث يكمل مع طول الوتر الجزئي الأول (و1) ومجموع الأوتار الجزئية الوسطى (ن × و´) طول المنحنى الكلي (ل) .

د- وبمعرفة نصف قطر المنحنى (نق) وأطوال الأوتار الجزئية تحسب زوايا الإنحراف لكل وتر جزئي عند نقطة التماس (م1) .

هـ - يتم عمل التحقيق الحسابي وهو أن (د $_1$ + ن × دَ + د $_2$) = ($\frac{هـ}{2}$) ثم يتم عمل جدول التوقيع بالطبيعة.

7- يتم توقيع نقاط المنحنى كما بالشكل (3-20) وهي كالآتي



شكل (3-20)

أ- تثبيت جهاز الثيودوليت فوق نقطة (م1) ويضبط ضبطاً مؤقتاً للثيودوليت ثم يوجه المنظار نحو نقطة (ط) وتصفر الدائرة الأفقية .

ب- يدار منظار الثيودوليت إلى اليمين زاوية أفقية مقدارها (د1) وعلى هذا الاتجاه تقع نقطة المنحنى الأولى (1) ونضع أول الشريط عند نقطة (م1) ويمسك شخص آخر طولاً يساوي (و1) ويتحرك في اتجاه المنظار إلى أن يتقاطع خط نظر المنظار مع المسافة (و1) في نقطة المنحنى رقم (1) فيثبت عندها وتد .

جـ - يدار المنظار من هذا الاتجاه إلى اليمين زاوية أفقية مقدارها (د´) فتكون قراءة الدائرة الأفقية للثيودوليت هي (د1 + د´) ويقاس مسافة مقدارها (و´) من النقطة (1) في اتجاه اليمين حتى يتقاطع خط نظر المنظار مع هذه المسافة في نقطة المنحنى رقم (2) فيثبت عندها وتد.

د- يدار المنظار إلى اليمين زاوية أفقية مقدارها (د´) وتكون قراءة الدائرة الأفقية هي (د1 + 2 د´) وتقاس مسافة مقدارها (و´) من نقطة (2) في اتجاه اليمين ، وعند تقاطع هذه المسافة مع خط نظر الجهاز تثبت نقطة المنحنى رقم (3) .

هـ - نستمر على هذا المنوال حتى تثبيت النقطة الأخيرة على المنحنى .

التحقق من العمل

التحقق الأول

بعد أن يتم تثبيت النقطة الأخيرة من النقطة المتوسطة وهي النقطة التي تسبق نقطة (م2) مباشرة يمكن قياس المسافة بين هذه النقطة ونقطة التماس الثانية أي المسافة (و2) والتحقق من أن هذه المسافة (و2) المقاسة تساوي طول الوتر الجزئي الأخير (و2) المحسوب ، فإذا كانت القيمتان متساويتين دل ذلك على أن العمل خال من الخطأ ، وإن كان الفرق قليلاً أي في حدود 5 -10 سم فإنه يتم تعديل مواقع جميع الأوتاد المغروسة التي تمثل نقاط المنحنى بحيث تصبح المسافة (و2) المقاسة في الطبيعة تساوي (و2) المحسوبة .

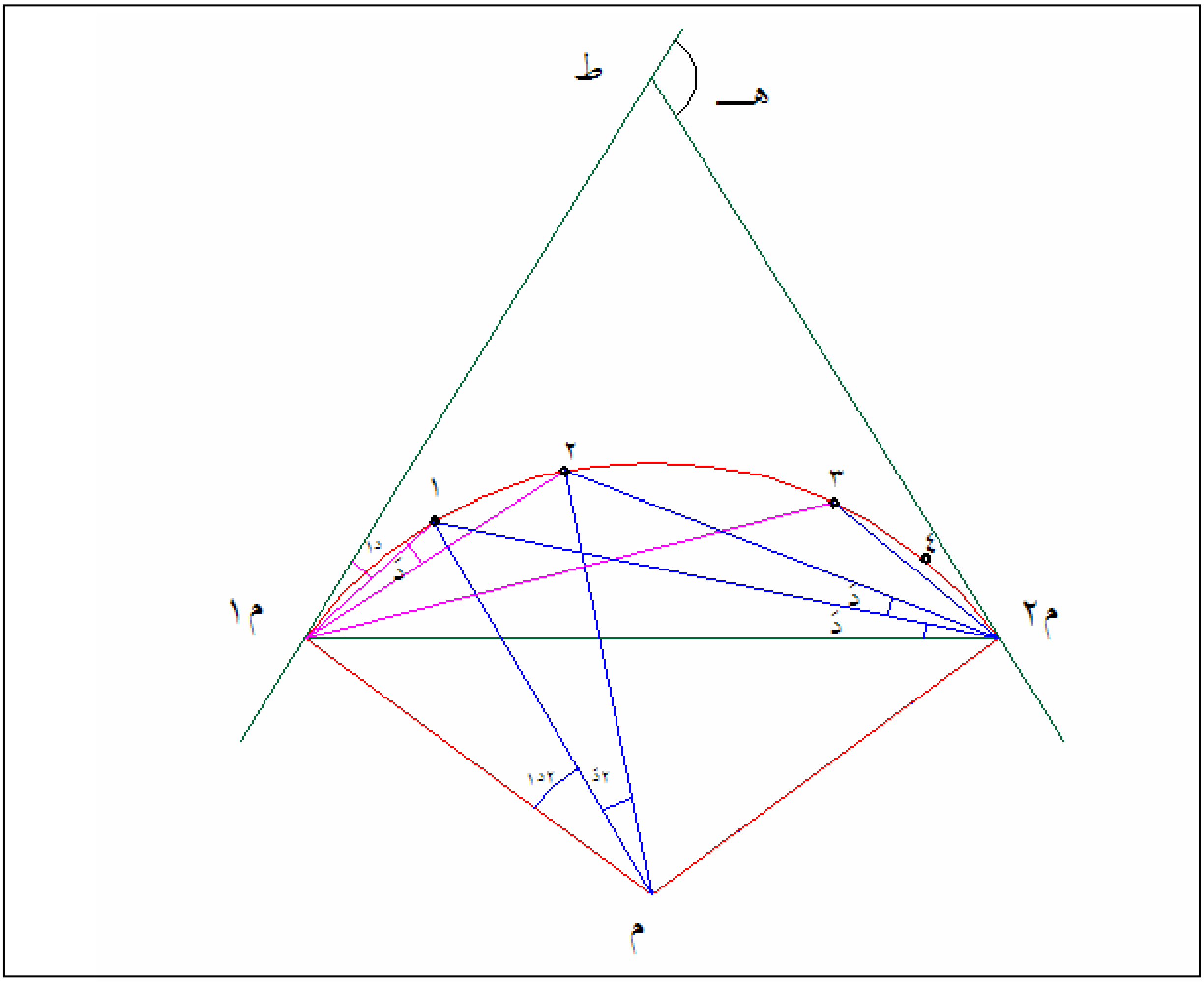
التحقق الثاني

تقاس زاوية الانحراف الجزئية الأخيرة (د2) من نقطة (م1) أي الزاوية (5 م1 م2) كما بالشكل (3-20) فيجب أن تساوي زاوية الانحراف الجزئية الأخيرة (د2) المحسوبة ، أي بمعنى أنه عند توجيه المنظار على نقطة (م2) يجب أن تكون قراءة الدائرة الأفقية هي

($د_1 + ن \times دَ + د_2$) .

3-11 توقيع المنحنى الدائري البسيط باستخدام جهازي ثيودوليت

كما بالشكل (3-21) ، في هذه الطريقة يوضع جهاز ثيودوليت في كل من نقطتي التماس (م1 ، م2) فيتم توقيع النقطة (1) على المنحنى من تقاطع خطي النظر (م1 1) ، (م2 1) وأيضا يتم توقيع النقطة (2) على المنحنى من تقاطع خطي النظر (م 1 2) , (م2 2) وكذلك يتم توقيع النقطة (3) على المنحنى من تقاطع خط النظر (م1 3) مع خط النظر (م2 3) وهكذا لباقي نقاط المنحنى تستعمل هذه الطريقة إذا كان المنحنى واقعاً في أرض لا يمكن استعمال الشريط



شكل (3-21) توقيع المنحنى الدائري بطريقة زوايا الانحراف

أو الجنزير فيهاكما في حالة الأراضي الوعرة والمستنقعات والعوائق . تعتبر هذه الطريقة أسرع الطرق في التوقيع وأيضاً أدق الطرق ، لأن كل نقطة توقع مستقلة عن أي نقطة أخرى ، وبالتالي لا يوجد تراكم للأخطاء في توقيع نقاط المنحنى كما بالشكل (3-21) . في هذه الطريقة يتم حساب زوايا الانحراف الجزئية (د1 ، د´ ، د2) كما في طريقة زوايا الانحراف السابقة .

التمرين العملي الثالث (د)

الغرض من التمرين:

توقيع منحنى أفقي بسيط بالطبيعة باستخدام عدد (2) جهاز ثيودوليت .

الأدوات والأجهزة المستخدمة

1- عدد (2) جهاز ثيودوليت بالحامل.

2- شاخصان بالحامل.

3- شريط.

4- أوتاد ومسامير ومطرقة.

خطوات العمل

1- يتم اختيار محورين لطريقين مستقيمين متقاطعين ومناسبين في الطبيعة وحسب ظروف وطبيعة ومساحة وطبيعة موقع التنفيذ, ثم توضع أوتاد في كل منهما.

2- توقع نقطة التقاطع (ط) كما سبق شرحه وهو بفرد شريط أو خيط على نهايتي كل من المحورين ومدهما حتى يتقاطعان في نقطة (ط) ثم يثبت عندها وتد ويثبت في رأس الوتد مسمار ثم يوضع شاخص فوق نقطة (ط).

3- قياس زاوية الانحراف (هـ) بالثيودوليت.

4- يتم فرض قيمة مناسبة لنصف قطر المنحنى (نق) للتمرين.

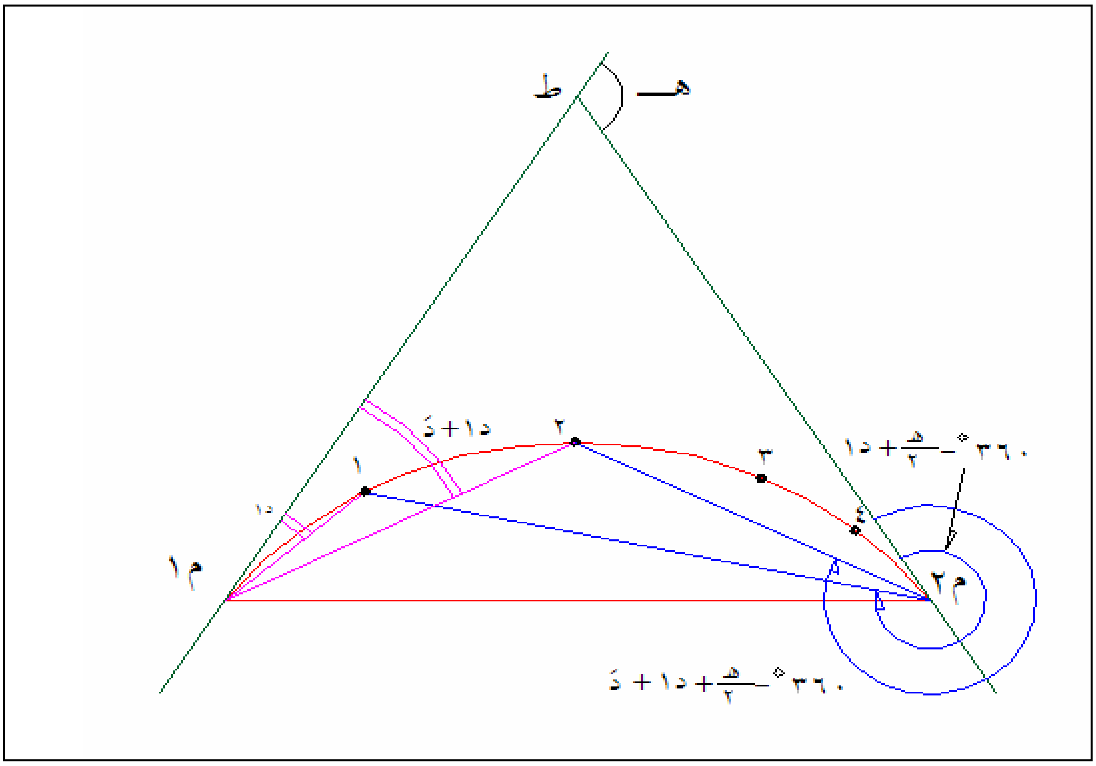
5- توقيع نقطتي التماس (م1,م2) ويتم ذلك بحساب طول المماس (ف) من المعادلة (3 -2) (ف = نق ظا $\frac{هـ}{2}$). ثم يوقع هذا الطول من نقطة التقاطع (ط) في اتجاه المحور الأول للحصول على نقطة (م 1) ثم يوقع نفس الطول من نقطة التقاطع (ط) في اتجاه المحور الثاني لتثبت نقطة (م 2), ثم تدق أوتاد عند(م 1, م 2) ويثبت في رأس كل وتد مسمار .

6- يتم حساب زوايا الانحراف الجزئية (د1, د´, د2) كما في طريقة زوايا الانحراف السابقة.

7- وضع جهازي الثيودوليت أحدهما على نقطة التماس الأولى (م 1) والثاني على نقطة التماس الثانية (م 2), ثم يتم ضبطها ضبطهما مؤقتا ثم يوجه منظار كل من الجهازين نحو نقطة التقاطع (ط) وتصفر الدائرة الأفقية لجهاز الثيودوليت .

8- يدار منظار الثيودوليت الموجود عند النقطة (م 1) نحو اليمين بزاوية أفقية مقدارها (د 1) ويدار منظار جهازي الثيودوليت المتمركز عند النقطة (م 2) نحو اليمين بزاوية أفقية مقدارها

(360° - هـ/2 + د1) ويكون هناك شخص يحمل شاخصا يتحرك به ويتلقى الإشارة من كل راصد من الراصدين, وعندما يكون الشاخص على خط النظر لكل منهما تكون نقطة تقاطع خطي النظر هي النقطة رقم (1) على المنحنى المطلوب توقيعها عليه فيثبت عندها وتد كما بالشكل رقم (3-22)



شكل رقم (3-22)

9- يدار منظار جهاز الثيودوليت المتمركز عند نقطة (م 1) جهة اليمين حتى تكون قراءة الدائرة الأفقية مقدارها (د1+ دَ) وفي نفس الوقت يدار منظار جهاز الثيودوليت المتمركز عند نقطة (م 2) نحو اليمين حتى تكون قراءة الدائرة الأفقية عليه مقدارها (360 - هـ/2 + د1 + دَ) و يحرك الشاخص حتى يكون الشاخص على خط نظر الجهازين وتكون نقطة تقاطع خطي النظر هي النقطة رقم (2) على المنحنى, كما بالشكل (3-22), فيثبت عند نقطة (2) وتد .

10- نستمر على هذا النهج حتى نعين عددا كبيرا من النقاط نستطيع أن نوصلها لنحصل على المنحنى الدائري المطلوب .

التحقيق العملي

يظل الثيودوليت الثاني مثبتا على نقطة التماس الثانية (م $_2$) ويوجه المنظار نحو نقطة (م $_1$) وتصفر الدائرة الأفقية للثيودوليت على هذا الاتجاه, ثم يدار المنظار في اتجاه اليمين وتقرأ الزاوية الأفقية عند تقاطع الشعرة الرأسية للجهاز من نقطة (1) على المنحنى, فهذه القراءة يجب أن تكون مساوية لزاوية الانحراف (د1). ثم يدار المنظار في اتجاه اليمين نحو نقطة (2) على المنحنى وتقرأ قراءة الدائرة الأفقية للجهاز, فهذه القراءة يجب أن تساوي (د1 + د´) .

تمارين

س 1: منحنى دائري بسيط نصف قطره 225 متراً يصل بين محوري طريقين مستقيمين متقاطعين عند نقطة التقاطع (ط) بزاوية انحراف مقدارها 30° . احسب أجزاء المنحنى البسيط .

س 2: منحنى دائري بسيط نصف قطره 175متراً يصل بين محوري طريقين مستقيمين متقاطعين عند نقطة التقاطع (ط) بزاوية انحراف مقدارها 45´ 40°. احسب أجزاء المنحنى البسيط .

س 3: منحنى دائري درجته 4° احسب نصف قطره إذا كان :

أ -طول القوس المقابل 20 متراً .

ب -طول الوتر المقابل 20 مترا .

س 4: منحنى دائري بسيط نصف قطره 245 مترا يصل بين محوري طريقين متقاطعين بزاوية انحراف مقدارها 44°. والمطلوب حساب العناصر اللازمة لتوقيع المنحنى بطريقة الإحداثيات من المماس إذا علم أن المسافة بين النقاط 20 متراً.

س 5: منحنى دائري بسيط نصف قطره 140 متراً يصل بين محورين متقاطعين بزاوية انحراف مقدارها 48°. احسب العناصر اللازمة لتوقيع المنحنى بطريقة الإحداثيات من المماس (كل 10 أمتار) .

س 6: منحنى دائري بسيط نصف قطره 215 متراً يصل بين محورين متقاطعين وزاوية الانحراف بينهما 50° . احسب العناصر اللازمة لتوقيع المنحنى من المماس كل 20 متراً على أن يكون حساب الإحداثيات بالطريقة التقريبية.

س 7 : منحنى دائري بسيط نصف قطره 150 متراً يصل بين محوري طريقين متقاطعين بزاوية انحراف مقدارها 80°. والمطلوب حساب العناصر اللازمة لتخطيط المنحنى على مسافات متساوية بين النقاط تساوي (20) متراً بطريقة الإحداثيات من الوتر الكلي

س 8 : منحنى دائري بسيط نصف قطره 120 مترا يصل بين محورين متقاطعين بزاوية انحراف مقدارها 56°. احسب العناصر اللازمة لتوقيع المنحنى من الوتر الكلي (كل 10 أمتار) .

س 9 : منحنى دائري بسيط نصف قطره 185 متراً يصل بين محورين متقاطعين وزاوية الانحراف بينهما 62°. احسب العناصر اللازمة لتوقيع المنحنى من الوتر الكلي كل 20 متراً

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

ويعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب.

اسم المتدرب:	التاريخ:
رقم المتدرب:	المحاولة: 1 2 3
كل بند أو مفردة يقيم بنقاط من قبل المدرب .	
العلامة :......... الحد الأدنى :ما يعادل 80٪ من مجموع النقاط.	
الحد الأعلى:ما يعادل 100٪ من مجموع النقاط.	
بنود التقييم	**النقاط**
مستوى إجادة توقيع المنحنيات في الطبيعة وكذلك توقيع أعمال التسوية	
هذه المفردات يجب أن تكمل بدقة 100٪	
المجموع	
ملحوظات:...	
....	
....	
....	
توقيع المدرب:............................	

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

ويعبأ من قبل المتدرب نفسه وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب.

<table>
<tr><td colspan="5">تعليمات
بعد الانتهاء من التدريب على رصد توقيع المنحنيات وأعمال التسوية قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة, وذلك بوضع علامة(✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته , وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.</td></tr>
<tr><td colspan="5">اسم النشاط التدريبي الذي تم التدرب عليه: حل المسائل والتمارين الخاصة توقيع المنحنيات وأعمال التسوية</td></tr>
<tr><td rowspan="2">العناصر</td><td colspan="4">مستوى الأداء(هل أتقنت الأداء)</td></tr>
<tr><td>غير قابل للتطبيق</td><td>لا</td><td>جزئياً</td><td>كلياً</td></tr>
<tr><td>1. توقيع المنحنيات</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2. أعمال التسوية</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود)المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق , وفي وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً"فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.</td></tr>
</table>

المملكـــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

مساحة أرضية 2

أعمال التسوية للمقاطع

أعمال التسوية للمقاطع

4



الوحدة الرابعة : أعمال التسوية للمقاطع

النقاط الأساسية بالوحدة

- **تعريف أنواع المقاطع وأهميتها**
- **أعمال التسوية للمقاطع الطولية**
- **أعمال التسوية للمقاطع العرضية**

الجدارة

أن يتدرب المتدرب على تنفيذ القطاعات الطولية والعرضية في الطبيعة .

الأهداف

بنهاية هذه الوحدة يتعرف المتدرب على كيفية تنفيذ ورسم وحساب المناسيب التصميمية للمقاطع الطولية والعرضية للمشاريع في الطبيعة.

متطلبات الجدارة

ينبغي التدرب على مهارات الوحدة الأولى.

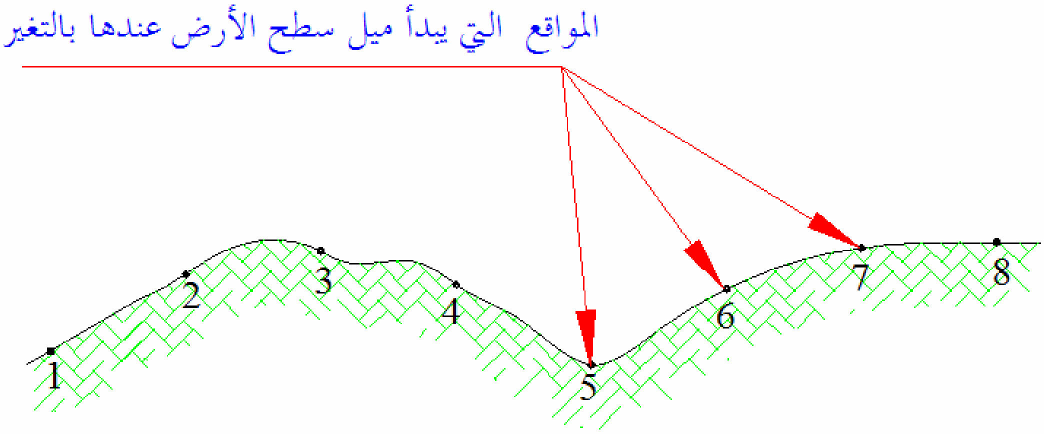
مستوى الأداء

أن يصل المتدرب إلى نسبة 100٪ من الهدف وهو التعرف على كيفية عمل القطاعات الطولية والعرضية.

القطاعات الطولية

4-1 مقدمة

في مشاريع الطرق و أقنية الري وتمديدات شبكات المياه والمجاري وخطوط سكك الحديد ، يلزم بيان طبيعة أو تضاريس سطح الأرض في اتجاه معين . وذلك لغاية التصميم وحساب الكميات ، من أجل ذلك يجري تحديد مواقع النقاط على الاتجاه المطلوب ، لغرض حساب مناسيبها ، وتتفاوت المسافة بين نقطة وأخرى ، وذلك حسب تغير الاتجاه وطبوغرافية الأرض ، إذ إن تغيرهما يلزم في زيادة النقاط مع التقارب بينها انظر شكل (4-1)



شكل (4-1)

من الضروري قبل البدء في قياس مناسيب النقاط أن نبحث عن نقطة معلومة المنسوب (روبير) من بداية المشروع حتى يستند إليها في حساب مناسيب النقاط ، وكذا من المفيد جداً أن نبحث عن نقاط أخرى معلومة المنسوب تكون على مقربة من محور المشروع ، وذلك لغايات التدقيق على صحة المناسيب ، وإذا لم يوجد فيكتفى بنقطة قريبة من نهاية المشروع .

4-2 خطوات تنفيذ القطاع الطولي في الطبيعة

يتلخص عمل هذا المشروع في النقاط التالية :

1- تحديد بداية المشروع ونهايته .

2- تقسيم محور المشروع إلى عدة أقسام تبعاً لتغير الميل أو الاتجاه ، وتغير طبوغرافية الأرض .

3- تعيين مناسيب نقاط المحور باستخدام أعمال الميزانية على أن تكون البداية فوق روبير والنهاية فوق روبير .

4-2-1 تقسيم المحور الطولي

يقسم المحور الطولي إلى عدة نقاط ، ممثلة بأوتاد على سطح الأرض ، تقع جميعاً على استقامة واحدة ، لتكوّن محوراً طولياً لمشروع معين ، كطريق أو سكة حديد أو قناة ري ، والمسافة بين هذه النقاط تختلف على حسب تغير الاتجاه وطبوغرافية الأرض ، وتتراوح هذه المسافة من 10م – 50م ، والمقدار السائد من 20 م – 30م ، إلا أننا سنتناول العمل بجعل المسافة الجزئية بين النقاط متساوية، وعليه يكون التدريب العملي. أما عن طريقة تثبيت النقاط في الطبيعة على استقامة واحدة ، فيتم بوضع جهاز الثيودوليت عند نقطة البداية ويضبط الضبط المؤقت ، ثم يتم التوجيه على نقطة النهاية ثم يربط مسمار الحركة السريعة ، فيكون خط النظر هو الاتجاه المطلوب ، فعن طريق مسك المتر على المسافة المطلوبة ، وتحرك حامل الأوتاد يميناً وشمالاً حسب توجيه الراصد ، يتم تثبيت النقطة حيث ينطبق الوتد أو الشاخص على الشعرة الرأسية للثيودوليت، ويكون التوجيه لأسفل الوتد وذلك لتحري الدقة .

4-2-2 تعيين مناسيب نقاط المحور

قبل البدء في قياس مناسيب النقاط ، من الضروري أن نبحث عن نقطة معلومة المنسوب روبير تكون قريبة من بداية المشروع حتى يستند إليها في حساب المناسيب ، كذلك من المفيد جداً أن نبحث عن نقاط روبير أخرى على مقربة من محور المشروع ، وذلك لغاية التدقيق على صحة المناسيب المحسوبة ، وإذا لم يحصل ذلك فيكتفى بالبحث عن نقطة قريبة من نهاية المشروع .

- ❖ بعد ذلك يتم اختيار موقع مناسب لجهاز التسوية.
- ❖ بعد ذلك توضع القامة عند النقاط التي تم تحديدها، وتؤخذ قراءة القامة عندها .
- ❖ يعبأ الجدول بهذه القراءات ، كل قراءة في المكان المخصص لها من الجدول ، فتكون القراءة الأولى مؤخرة ، والقراءة الأخيرة مقدمة . وبقية القراءات في عمود القراءة المتوسطة ، هذا إذا لم يتغير موقع الجهاز من بداية الرصد إلى نهايته ، أما إن تغير لوجود ما يحول بين الجهاز والقامة كتضاريس طبيعية أو عوائق صناعية ، أو لبعد القامة أصلاً ، فإنه ستكون في هذه الحالة نقطة دوران أو تحول يكون عندها قراءتان ، مقدمة للحالة الأولى ، ومؤخرة للحالة الثانية .
- ❖ بعد تسجيل القراءات، يتم حساب مناسيب النقاط وعمل التحقيق الحسابي اللازم ، ويكون ما ذكر آنفا هو الخطوة الأولى لرسم القطاع الطولي .

4-3 رسم القطاع الطولي

لرسم القطاع الطولي ، يمكن اتباع الخطوات التالية:

1) حساب مناسيب النقاط التي تم تحديدها في الطبيعة وعمل التحقيق الحسابي اللازم.

2) حساب مناسيب خط الإنشاء .

خط الإنشاء :

هو خط تصميمي وهمي ، ينتج بتغيير شكل تضاريس الأرض بحفر أو ردم حسب حاجة المشروع .
يقوم المهندس المصمم للمشروع بتحديد درجة الميل واتجاه خط المشروع ومنسوب النقطة الأولى ، ومن ثم يصمم عدة خطوط ، وعادة ما يتم اختيار خط الإنشاء الذي يحقق غرض المشروع بأقل تكلفة .
يكون اتجاه خط الإنشاء إما أفقياً أو يميل للأعلى أو للأسفل ، المهم أنه ينتج عن توصيل نقاطه خط مستقيم ، فمثلاً إذا ذكر أن خط الإنشاء يميل إلى الأعلى بنسبة 1٪ ، يعني هذا أن كل 100 متر أفقي تقابلها زيادة في المنسوب الرأسي متراً واحداً .

يتم حساب مناسيب خط الإنشاء بالقانون الآتي :

منسوب أي نقطة على خط الإنشاء = منسوب أول نقطة ± (ميل خط الإنشاء × المسافة التراكمية)

المسافة التراكمية : هي المسافة من النقطة الأولى في المشروع إلى النقطة المطلوب حساب منسوبها

(+) إذا كان الميل للأعلى

(-) إذا كان الميل للأسفل

مثال (1) إذا كان منسوب النقطة الأولى على خط الإنشاء 72.20 متر ويميل خط الإنشاء للأعلى بمقدار 2% والمسافة بين كل نقطتين 20متر احسب مناسيب خط الإنشاء لأول أربع نقاط .

الحل :

منسوب النقطة الأولى = 72.20 م , معطى , و بالتعويض في القانون العام :

منسوب النقطة الثانية = 72.20+ 0.02× 20 = 72.60 متر .

منسوب النقطة الثالثة = 72.20+ 0.02× 40 = 73.00 متر .

منسوب النقطة الرابعة = 72.20+ 0.02× 60 = 73.40 متر .

3- اختيار مقياس الرسم المناسب

يتم رفع المحور الطولي من الطبيعة إلى الخريطة، وترسم العلاقة بين المسافة الجزئية للنقاط ومناسيب هذه النقاط ، حيث المحور الأفقي يمثل المسافة ، والمحور الرأسي يمثل المنسوب.

$$\text{مقياس الرسم} = \frac{\text{الطول على الورقة}}{\text{الطول في الطبيعة}}$$

ولابد من اختيار مقياس الرسم المناسب لكل قطاع ، بحيث يكون القطاع الطولي بعد رسمه مناسباً لحجم ورقة الرسم ، وحيث إن فروق المسافات كبيرة جداً بالنسبة لفروق المناسيب ، فإنه ثمة مقاييس رسم تكون مناسبة للمسافة الأفقية وهي في حدود

$$\frac{1}{1000}, \frac{1}{750}, \frac{1}{500}, \frac{1}{300}, \frac{1}{250}, \frac{1}{200}, \frac{1}{100}$$

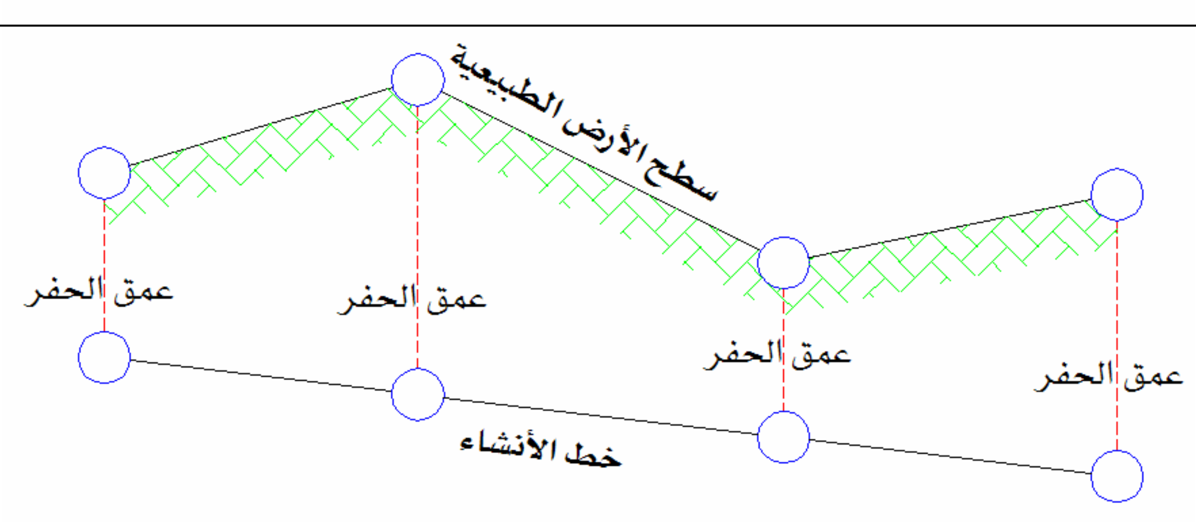
ومقاييس الرسم المناسبة للمناسيب في حدود

$$\frac{1}{100}, \frac{1}{75}, \frac{1}{25}, \frac{1}{20}, \frac{1}{10}$$

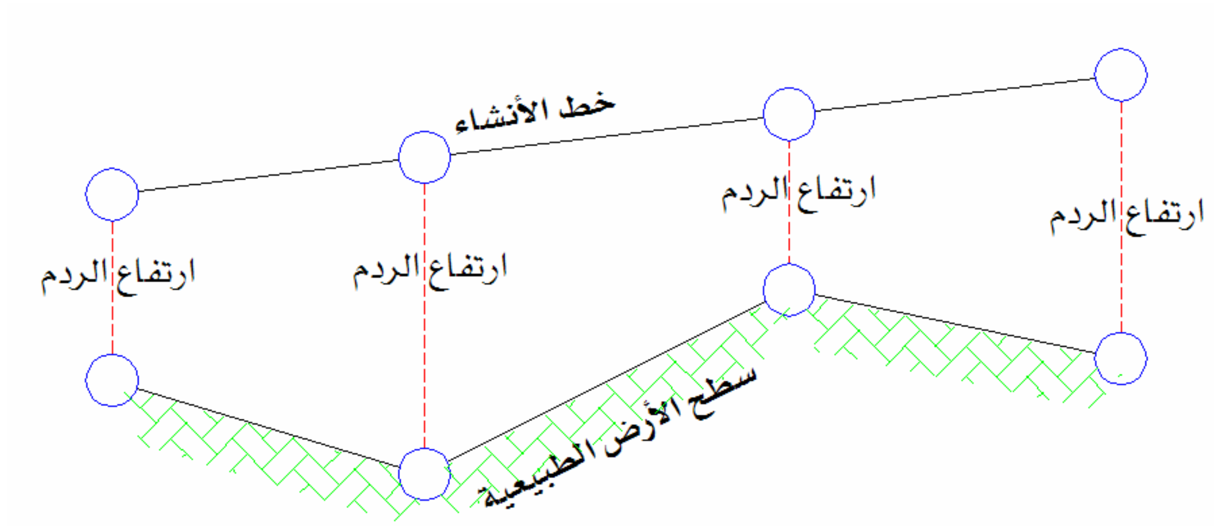
4- حساب أعماق الحفر و ارتفاعات الردم

بعد رسم شكل الأرض الطبيعية وخط الإنشاء في ورقة الرسم، تنتج لنا مجموعة قطاعات كلها حفر ، أو كلها ردم ، أو بعضها حفر وبعضها ردم . انظر الشكل (4-2) (أ ، ب ، ج) ، من خلال النظر للأشكال الثلاثة ، يتضح أن الفرق الرأسي بين منسوب خط الأرض ومنسوب خط الإنشاء ، قد يكون عمق حفر أو ارتفاع ردم ، ويمكن عند حساب ذلك أن يكون عمق الحفر وارتفاع الردم كما يلي:

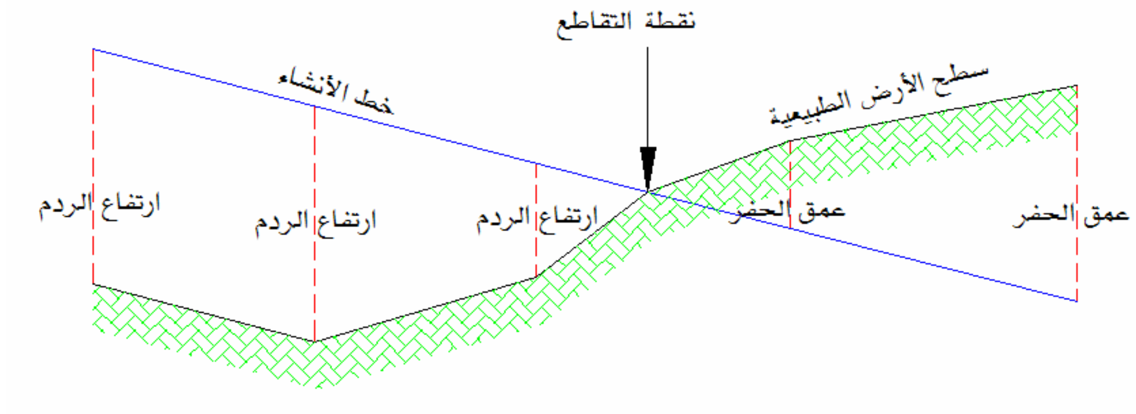
الأرض – منسوب خط الإنشاء.
خط الإنشاء – منسوب الأرض



شكل (4-2) (أ)



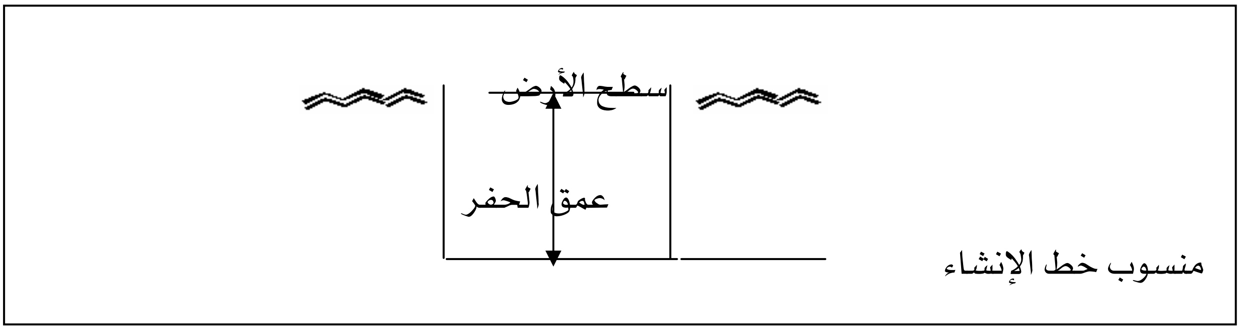
شكل (4-2) (ب)



شكل (4-2) (ج)

5- حساب مساحة القطاع

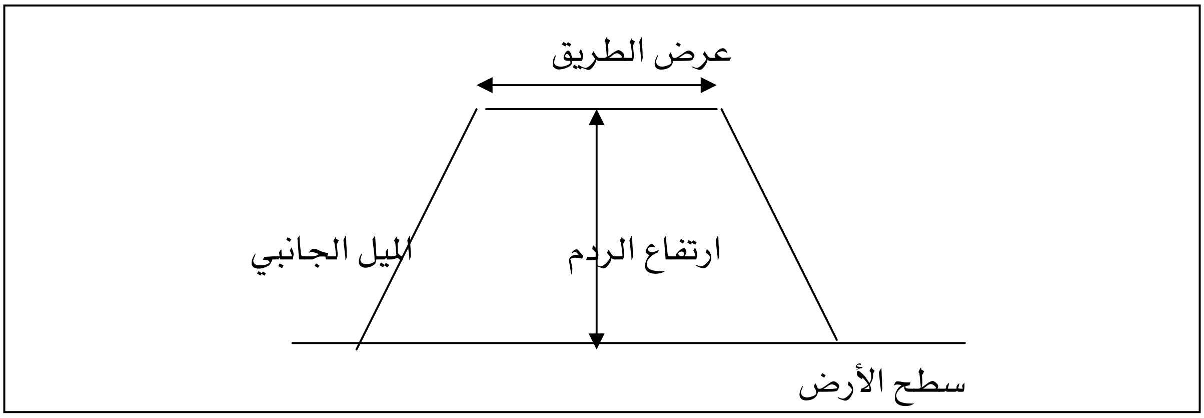
عادة ما يكون القطاع مستطيل الشكل أو شبه منحرف ، و يرجع ذلك إلى نوع المشروع وطبيعة التربة صخرية أم رملية أم طينية ، ففي حالة الحفر في تربة صخرية تكون جوانب الحفر رأسية لتماسك التربة ، فيكون القطاع مستطيل الشكل ، أما في حال كون التربة ضعيفة تكون جوانب الحفر أو الردم مائلة . وعادة ما يكون مقدار الميل الجانبي 1/1 ، 2/1 ، 3/2 فينتج في هذه الحالة قطاع تصميمي على شكل شبه منحرف . انظر الشكل (4-3) (4-4)



شكل (4-3) قطاع تصميمي مستطيل الشكل

مساحة الحفر = عمق الحفر × عرض القطاع

مساحة الردم = ارتفاع الردم × عرض القطاع

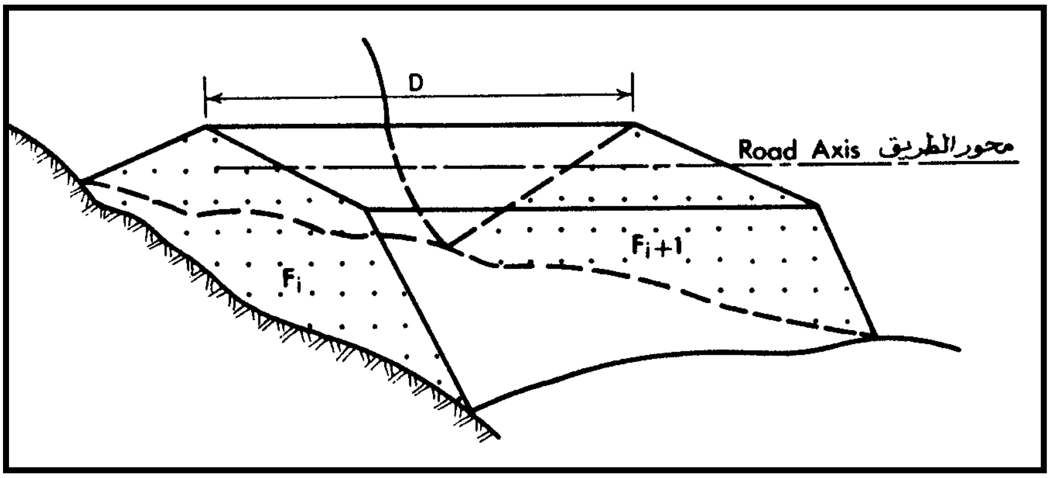


شكل (4-4) قطاع تصميمي مستطيل الشكل

مساحة الحفر = عمق الحفر × [عرض الطريق ± (الميل الجانبي × عمق الحفر)]
مساحة الردم = ارتفاع الردم × [عرض الطريق ± (الميل الجانبي × ارتفاع الردم)]

6- **حساب الحجوم**

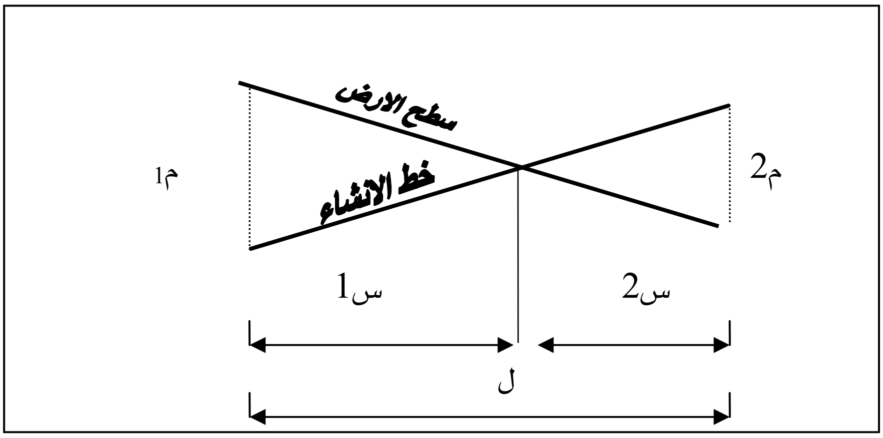
حساب الأحجام أو حساب الكميات من أهم الخطوات التنفيذية في المشاريع الهندسية ، إذ يترتب عليها حساب التكاليف المادية لأحجام الحفر والردم ، وتختلف التكاليف باختلاف الأراضي وعوامل أخرى . بعد مساحة كل قطاع من قطاعات المشروع ، ينتج لنا شكل غير منتظم ، حيث يتكون منشور قائم بين كل قطاعين ، حجمه يكافئ حجم متوازي المستطيلات ، ومساحة قاعدته هي مساحة القطاع الأوسط، وارتفاعه هو المسافة الجزئية بين القطاعين ،
انظر الشكل (4-5).



شكل (4-5) مقطعان متتاليان في منطقة ردم كامل

$$\text{الحجم بين كل قطاعين متتاليين} = \frac{\text{مجموع مساحتي القطاعين}}{2} \times \text{المسافة الجزئية}$$

ويكون الحجم الكلي هو ناتج جمع الحجوم بين تلك القطاعات ، إلا أن استخدام القانون السابق لا يمكن إلا أن يكون ما بين القطاعين كله حفر أو كله ردم. أما إذا اجتمع بين قطاعين حفر وردم وذلك بتقاطع سطح الأرض مع خط الإنشاء ، فلابد من حساب مسافتي التقاطع، وبالتالي حساب حجم جزء الحفر وحجم جزء الردم . شكل (4-6)



شكل (4-6)

حيث :

ل : المسافة الجزئية — $م_1$: مساحة الحفر

س1 : مسافة الحفر — $م_2$: مساحة الردم

س2 : مسافة الردم

مسافة الحفر (س 1) = $\frac{م1 \times ل}{م1 + م2}$ — مسافة الردم (س2) = $\frac{م2 \times ل}{م1 + م2}$

يجب التحقق من ل = $س_1 + س_2$

$$\text{حجم جزء الحفر} = \frac{\text{م}_1 \times \text{س}_1}{2} \qquad \text{حجم جزء الردم} = \frac{\text{م}_2 \times \text{س}_2}{2}$$

فيكون إجمالي حجم الحفر هو حاصل جمع أحجام الحفر ، وإجمالي حجم الردم هو حاصل جمع أحجام الردم .

مثال (2)

تم الرصد بأعمال الميزانية لقناة ري بطول 120م ، مجزأة على خمس نقاط المسافة الجزئية بينها 30م ، سجلت الأرصاد كما في الجدول

جدول أرصاد ميزانية لمحور طولي بطريقة – سطح الميزان

رقم الوتد	مسافات الأفقية		القراءات على القامة			منسوب سطح الميزان	المنسوب	ملحوظات
	جزئية	تراكمية	مؤخرة	متوسطة	مقدمة			
B.M			1.7				80	
1				2.4				
2				2.03				
3				2.7				
4				2.06				
5				2.3				
B.M					1.68			

المطلوب:

1 - حساب مناسيب الأرض الطبيعية وعمل التحقيق الحسابي ، علماً أن منسوب الروبير 80م

2- حساب مناسيب خط الإنشاء ، حيث منسوب النقطة الأولى 79.80م والميل 1٪ للأعلى .

3- رسم القطاع الطولي بمقياس رسم أفقي 200 :1 ، ورأسي 1:25 .

4- حساب أعماق الحفر وارتفاعات الردم عند كل نقطة .

5- حساب مساحة كل قطاع ، حيث القطاع مستطيل الشكل ذو عرض 1.2م .

6- حساب حجم الحفر وحجم الردم بين كل قطاعين .

7- حساب إجمالي حجم الحفر وحجم الردم .

الحل

1- **مناسيب الأرض الطبيعية كما في الجدول.**

جدول أرصاد ميزانية لمحور طولي بطريقة – سطح الميزان

رقم الوتد	مسافات الأفقية		القراءات على القامة			منسوب سطح الميزان	المنسوب	ملحوظات
	جزئية	تراكمية	مؤخرة	متوسطة	مقدمة			
B.M			1.7			81.7	80	
1				2.4			79.30	
2				2.03			79.67	
3				2.7			79.00	
4				2.06			79.64	
5				2.3			79.40	
B.M					1.68		80.02	

التحقيق الحسابي:

1. مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات = 0.02
2. منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة = 0.02

2- مناسيب خط الإنشاء

منسوب أي نقطة = منسوب النقطة الأولى ± (الميل × المسافة التراكمية).

منسوب النقطة الأولى = 79.80

منسوب النقطة الثانية = 79.80 + (0.01 × 30) = 80.10 متر

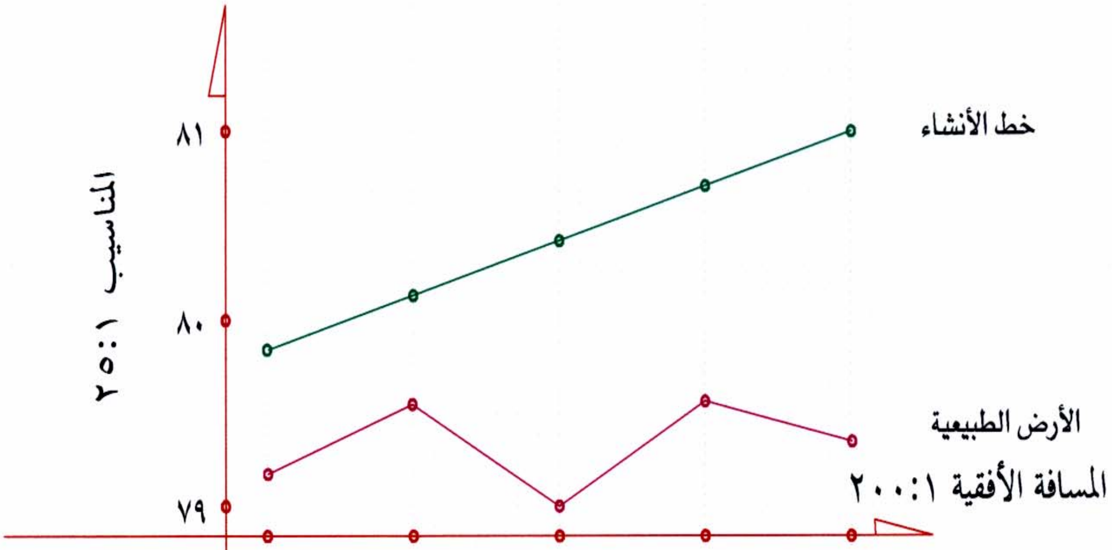
منسوب النقطة الثالثة = 79.80 + (0.01 × 60) = 80.40 متر

منسوب النقطة الرابعة = 79.80 + (0.01 × 90) = 80.70 متر

منسوب النقطة الخامسة = 79.80 + (0.01 × 120) = 81 متر

3- رسم القطاع الطولي

يتم رسم محور أفقي وآخر رأسي ثم يوقع عليه سطح الأرض وخط الإنشاء كما هو مبين في الشكل (4-7).



رقم النقطة	١		٢		٣		٤		٥
المسافة الجزائية		٣٠		٣٠		٣٠		٣٠	
المسافة التراكمية	صفر		٣٠		٦٠		٩٠		١٢٠
منسوب الأرض	٧٩,٣٠		٧٩,٦٧		٧٩,٠٠		٧٩,٦٤		٧٩,٤٠
منسوب خط الأنشاء	٧٩,٨٠		٨٠,١٠		٨٠,٤٠		٨٠,٧٠		٨١,٠٠
عمق الحفر	—		—		—		—		—
ارتفاع الردم	٠,٥٠		٠,٤٣		١,٤٠		١,٠٦		١,٦٠
مساحة الحفر	—		—		—		—		—
مساحة الردم	٠,٦٠		٠,٥١٦		١,٦٨		١,٢٧٢		١,٩٢
حجم الحفر		—		—		—		—	
حجم الردم		١٦,٧٤		٣٢,٩٤		٤٤,٢٨		٤٨,٨٨	
الحجم الكلي للحفر		——							
حجم الكلي الردم	١٤١,٨٤ م٣								

مساحة القطاع (3) = 1.20 × 1.40 = 1.68 م^2

مساحة القطاع (4) = 1.20 × 1.06 = 1.272 م^2

مساحة القطاع (5) = 1.20 × 1.60 = 1.92 م^2

6- **حساب حجم الردم بين كل قطاعين**

حجم الردم بين كل قطاعين = $\frac{\text{مجموع مساحتي القطاعين}}{2}$ × المسافة الجزئية

الحجم بين القطاع الأول و الثاني $= \frac{0.516 + 0.60}{2} \times 30 = 16.74$ م^3

الحجم بين القطاع الثاني و الثالث $= \frac{1.68 + 0.516}{2} \times 30 = 23.94$ م^3

الحجم بين القطاع الثالث والرابع $= \frac{1.272 + 1.68}{2} \times 30 = 44.28$ م^3

الحجم بين القطاع الرابع و الخامس $= \frac{1.92 + 1.272}{2} \times 30 = 47.88$ م^3

7 - إجمالي حجم الردم

إجمالي حجم الردم = مجموع الأحجام بين القطاعات.

إجمالي حجم الردم $= 16.74 + 32.94 + 44.28 + 47.88 = 141.84$ م^3

مثال (3)

جزء من قناة صرف بطول 40متر ، يحوي خمس نقاط المسافة الجزئية بينها 10أمتار ، تم الرصد بأعمال الميزانية لهذه النقاط ، فكانت الأرصاد ، كما هو في الجدول

جدول أرصاد ميزانية لمحور طولي بطريقة – سطح الميزان

رقم الوتد	مسافات الأفقية		القراءات على القامة			منسوب سطح الميزان	المنسوب	ملحوظات
	جزئية	تراكمية	مؤخرة	متوسطة	مقدمة			
B.M			2.3			22.30	20	روبير
1				3.21				
2				3.41				
3				3.81				
4				2.71				
5				3.40				
B.M					2.3		20	روبير

المطلوب: -

1- حساب مناسيب الأرض الطبيعية إذا كان منسوب الروبير 20متر .

2-حساب مناسيب خط الإنشاء ، حيث منسوب النقطة الأولى 19.50 متر، والميل 2% للأسفل

3- رسم القطاع الطولي بمقياس رسم أفقي 250 : 1 ، رأسي 1:20

4- حساب أعماق الحفر وارتفاعات الردم .

5-حساب مساحة كل قطاع ، حيث القطاع مستطيل الشكل ذو عرض 1.75 متر .

6-حساب حجم الحفر وحجم الردم .

7-حساب حجم جزء الحفر وحجم وجزء الردم .

8-حساب إجمالي حجم الحفر وحجم الردم .

الحل

1- مناسيب الأرض الطبيعية كما في الجدول

جدول أرصاد ميزانية لمحور طولي بطريقة – سطح الميزان

رقم الوتد	مسافات الأفقية		القراءات على القامة			منسوب سطح الميزان	المنسوب	ملحوظات
	جزئية	تراكمية	مؤخرة	متوسطة	مقدمة			
B.M			2.3			22.30	20	روبير
1				3.21			19.09	
2				3.41			18.89	
3				3.81			18.29	
4				2.71			19.59	
5				3.40			18.90	
B.M					2.3		20	روبير

التحقيق الحسابي:

1. **مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات = 0.0**
2. **منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة = 0.0**

2- مناسيب خط الإنشاء

منسوب أي نقطة = منسوب النقطة الأولى ± (الميل × المسافة التراكمية).

منسوب النقطة الأولى = 19.50

منسوب النقطة الثانية = 19.50 - (10 × 0.02) = 19.30 متر

منسوب النقطة الثالثة = 19.50 - (20 × 0.02) = 19.10 متر

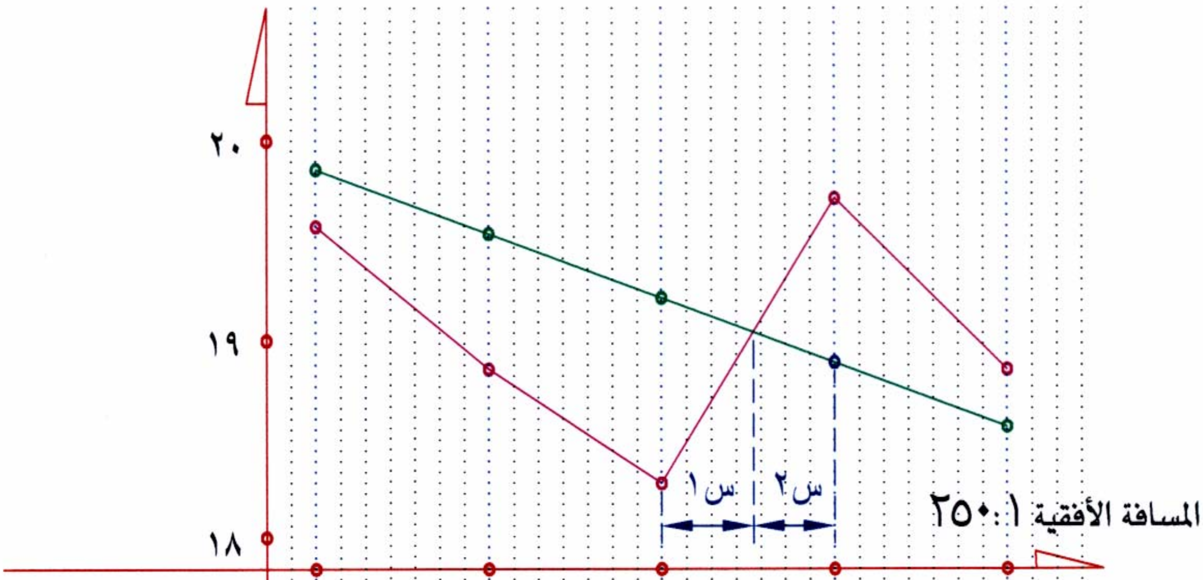
منسوب النقطة الرابعة = 19.50 - (30 × 0.02) = 18.90 متر

منسوب النقطة الخامسة = 19.50 - (40 × 0.02) = 18.70 متر

3- رسم القطاع الطولي

يتم رسم محور أفقي وآخر رأسي ثم يوقع عليه سطح الأرض وخط الإنشاء كما هو مبين في الشكل (4-8).

شكل (4-8) القطاع الطولى



رقم النقطة	١		٢		٣		٤		٥
المسافة الجزائية		١٠		١٠		١٠		١٠	
المسافة التراكمية	صفر		١٠		٢٠		٣٠		٤٠
منسوب الأرض	١٩٫٠٩		١٨٫٨٩		١٨٫٤٩		١٩٫٥٩		١٨٫٩٠
منسوب خط الأنشاء	١٩٫٥٠		١٩٫٣٠		١٩٫١٠		١٨٫٩٠		١٨٫٧٠
عمق الحفر	—		—		—		٠٫٦٩		٠٫٢٠
ارتفاع الردم	٠٫٤١		٠٫٤١		٠٫٦١		—		—
مساحة الحفر	—		—		—		١٫٢٠٨		٠٫٣٥
مساحة الردم	٠٫٧١٨		٠٫٧١٨		١٫٠٦٨		—		—
حجم الحفر		—		—		٣٫٢٠٦		٧٫٧٩	
حجم الردم		٧٫١٨		٨٫٩٣		٢٫٥٠٦			
الحجم الكلي للحفر		١٠٫٩٩٦							
حجم الكلي الردم		١٨٫٦١٦							

شكل (4-8) القطاع الطولى

4- حساب أعماق الحفر وارتفاعات الردم

ارتفاع الردم = منسوب خط الإنشاء – منسوب الأرض الطبيعية

عمق الحفر = منسوب الأرض الطبيعية - منسوب خط الإنشاء

ارتفاع الردم (1) = 19.50 – 19.09 = 0.41 متر

ارتفاع الردم (2) = 19.30 – 18.89 = 0.41 متر

ارتفاع الردم (3) = 19.10 – 18.29 = 0.61 متر

عمق الحفر (4) = 18.90 – 19.59 = 0.69 متر

عمق الحفر (5) = 18.70 – 18.90 = 0. 20 متر

5- حساب مساحة القطاعات

مساحة القطاع = عرض القطاع × ارتفاع الردم أو عمق الحفر

مساحة القطاع (1) = 1.75 × 0.41 = 0.718 م^2

مساحة القطاع (2) = 1.75 × 0.41 = 0.718 م^2

مساحة القطاع (3) = 1.75 × 0.61 = 1.068 م^2

مساحة القطاع (4) = 1.75 × 0.69 = 1.208 م^2

مساحة القطاع (5) = 1.75 × 0. 2 = 0.35 م^2

6- حساب الحجم بين كل قطاعين :

$$\text{الحجم بين كل قطاعين} = \frac{\text{مجموع مساحتي القطاعين}}{2} \times \text{المسافة الجزئية}$$

الحجم بين القطاع الأول و الثاني = $\frac{0.718 + 0.718}{2} \times 10 = 7.18$ م^3 (ردم)

الحجم بين القطاع الثاني و الثالث = $\frac{1.068 + 0.718}{2} \times 10 = 9.93$ م^3 (ردم)

الحجم بين القطاع الرابع و الخامس = $\frac{0.35 + 1.208}{2} \times 10 = 7.79$ م^3 (حفر)

7- لإيجاد الحجم الجزئي للحفر والردم بين (3) , (4) لا بد من إيجاد مسافتي الحفر والردم

س$_1$ = $\frac{م_3 + ل}{م_3 + م_4}$ = $\frac{1.068 \times 10}{1.068 + 1.208}$ = 4.692 متر

س$_2$ = $\frac{م_4 + ل}{م_3 + م_4}$ = $\frac{1.208 \times 10}{1.068 + 1.208}$ = 5.308 متر

س$_1$ + س$_2$ = 4.692 + 5.308 = 10 = 10 أمتار

حجم جزء الردم = $\frac{م_3 \times س_1}{2}$ = $\frac{1.068 \times 4.692}{2}$ = 2.506 م^3

$$\text{حجم جزء الحفر} = \frac{\text{م 4} \times \text{س 2}}{2} = \frac{5.308 \times 1.068}{2} = 3.206 \text{ م}^3$$

8- إجمالي حجم الردم

إجمالي حجم الردم = مجموع الأحجام بين القطاعات.

إجمالي حجم الردم = $7.18 + 8.93 + 2.506 = 18.616$ م^3

إجمالي حجم الحفر = $7.79 + 3.206 = 10.996$ م^3

التمرين العملي الرابع (أ)

المشروع الرابع

قطاع طولي في حالة حفر أو ردم والقطاع مستطيل الشكل لا تقل النقاط عن خمس

المدة المخصصة لهذا المشروع

أربعة أسابيع

الغرض من المشروع

تدريب المتدربين على

1- كيفية توقيع محور قطاع طولي في الطبيعة .

2 - رصد القامة فوق كل نقطة , وتسجيل الأرصاد في الجدول .

3- رسم القطاع الطولي وحساب مناسيب خط الإنشاء .

4- حساب مساحة القطاعات العرضية .

5- حساب حجم الأتربة في الحفر والردم .

خطوات العمل الحقلي

1- يقوم المدرب باختيار نقطتين تمثلان بداية ونهاية المشروع

2- ضبط جهاز الثيودوليت فوق نقطة بداية المشروع والتوجيه على نقطة نهاية المشروع

3- تقسيم هذه المسافة إلى عدة أقسام متساوية باستخدام شريط , وتكون على امتداد خط النظر عبر التوجيه بالجهاز .

4- ضبط جهاز الميزان في مكان مناسب .

5- وضع القامة فوق النقاط والتوجيه بالجهاز لأخذ الأرصاد وتسجيلها في الجدول .

خطوات العمل المكتبي :

1- حساب مناسيب النقاط وعمل التحقيق الحسابي اللازم .

2- حساب مناسيب خط الإنشاء .

3 -رسم القطاع الطولي بمقياس رسم مناسب .

4 -حساب أعماق الحفر وارتفاعات الردم .

5 - افتراض عرض القطاع وحساب مساحة القطاع .

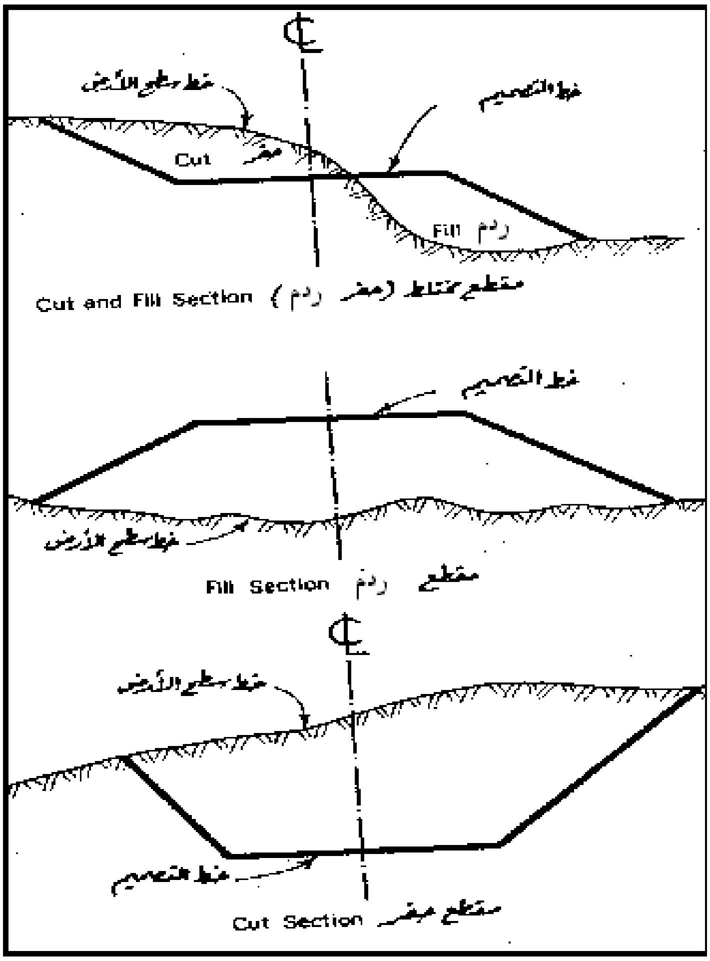
6 -حساب حجم الحفر أو الردم الحجم الكلي .

7 -حساب إجمالي حجم الحفر وحجم الردم .

القطاعات العرضية

4-4 مقدمة

كثيراً ما تلزم معرفة تضاريس سطح الأرض ليس فقط عند نقاط محددة على محور المشروع ، ولكن عند نقاط على يمين وشمال هذا المحور أيضا, من أجل هذا يجري قياس مناسيب نقاط مختارة على اتجاهات متعامدة مع محور المشروع تسمى هذه الاتجاهات بالمقاطع العرضية ، تتباعد هذه المقاطع عن بعضها حسب طبيعة الأرض ودرجة الدقة المطلوبة إلا أنها تتراوح بين



شكل (4– 9)

10م – 50م . أما مسافة امتداد القطاع العرضي عن يمين وشمال المحور ، فتتبع أيضاً طبيعة الأرض ونوع المشروع.انظر الشكل (4-9) .

يتم عمل القطاعات العرضية للمشاريع الممتدة طولياً ، والتي تشغل شريطاً عرضياً مع الأرض ، مثل مشاريع الطرق وسكك الحديد والقنوات الصناعية ، والتي يلزم معرفة شكل الأرض لحساب مكعبات الحفر والردم بدقة عالية ، توقع نقاط القطاعات العرضية باستخدام جهاز الثيودوليت ، ثم يتم الرصد بأعمال الميزانية لهذه النقاط لحساب مناسيبها.

4-4-1 كيفية تنفيذ القطاعات العرضية في الطبيعية

يتم تنفيذ القطاعات العرضية أثناء تنفيذ القطاع الطولي للمشروع ، حيث يتم استخدام جهاز الثيودوليت في إنشاء اتجاه عمودي على المحور الطولي ثم توقع نقاط القطاع العرضي على مسافة
تغير سطح الأرض , أو مسافة ثابتة بين كل نقطة والتي تليها عن يمين وشمال المحور ,ويراعى أن تغطي النقاط عرض المشروع، وبعد ذلك ترقم هذه القطاعات وترقم نقاطها كما سيأتي في المثال(4) بعد توقيع القطاعات العرضية، يتم وضع جهاز الميزان في أماكن قريبة من القطاعات العرضية بحيث يكون كل قطاع واضحاً للميزان ، في نفس الوقت لابد من إمكانية رصد نقاط القطاع الطولي ، وتظهر فائدة هذه الطريقة عندما تزيد المسافات بين القطاعات العرضية ، فلا يسمح للميزان رؤية جميع النقاط فيلزم عمل نقاط دوران ، وقد يبدأ بالرصد للقطاع العرضي من محوره وقد يبدأ من أحد جانبيه ، وتدون قراءات القامة لنقاط القاطعات العرضية في الجدول كالطريقة المتبعة في القطاع الطولي ، غير أنه تختلف هنا طريقة تدوين المسافة ، فلابد من تسجيل بُعد كل نقطة من المقطع العرضي عن محور المشروع ، وبيان موقعها ما إذا كانت على نفس المحور أو على يمينه أو شماله .

4-4-2 رسم القطاعات العرضية

يتم رسم القطاعات العرضية بنفس الطريقة المتبعة في رسم القطاعات الطولية ، وذلك باختيار محورين متعامدين ، أحدهما أفقي للمسافات الأفقية ، والآخر رأسي للمناسيب .

4-4-3 حساب مناسيب خط الإنشاء

يأخذ الطريق دائماً شكلاً شبه منحرف ، يكون منسوب خط الإنشاء عند نقطة بداية القطاع ونقطة نهايته سواء وتحسب كالتالي:

منسوب خط الإنشاء عند بداية ونهاية القطاع العرضي =
= منسوب خط الإنشاء عند المحور $\pm$ (المسافة × الميل الجانبي)

(+) إذا كان الميل للأعلى (-) إذا كان الميل للأسفل.

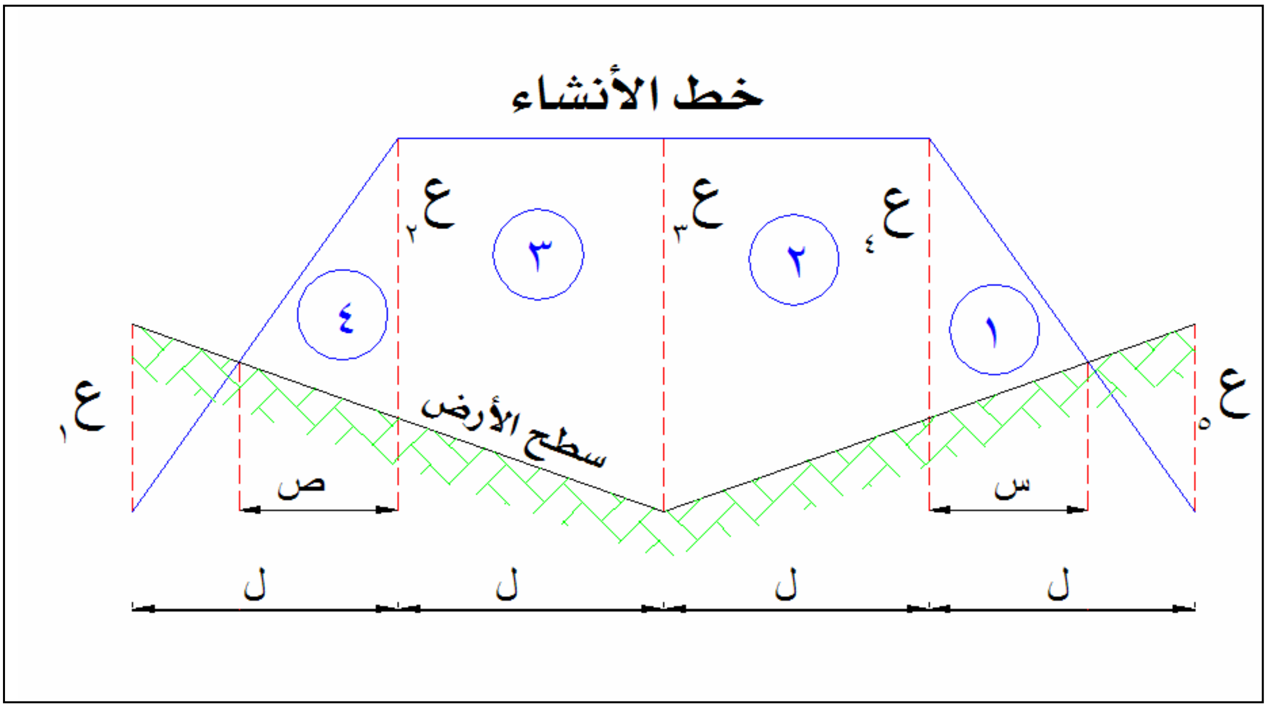
أما مناسيب النقاط التي تكون عن يمين أو شمال المحور ، فتأخذ منسوب خط الإنشاء عند نقطة المحور.

4-4-4 حساب مساحة القطاعات العرضية

هناك طريقتان لحساب مساحات القطاعات العرضية ، طريقة الإحداثيات، وطريقة الأشكال التي سيتناولها المتدرب في هذه الوحدة انظر شكل (4 -2) . وفكرتها أن تقسم القطاعات العرضية إلى أشكال. أشباه منحرفات، ومثلثات ، تحسب مساحة كل شكل ، ومن ثم تكون مساحة القطاع العرضي هو حاصل جمع هذه المساحات .

$$\text{مساحة المثلث} = \frac{\text{القاعدة} \times \text{الارتفاع}}{2}$$

$$\text{مساحة شبه المنحرف} = \frac{\text{مجموع القاعدتين}}{2} \times \text{الارتفاع}$$



شكل (4-10)

مساحة الشكل (1) $= \frac{1}{2} \times ع_4 \times س$

مساحة الشكل (2) $= \frac{ع_3 + ع_4}{2} \times ل$

مساحة الشكل (3) $= \frac{ع_2 + ع_3}{2} \times ل$

مساحة الشكل (4) $= \frac{1}{2} \times ع_2 \times ص$

حيث $س = \frac{ع_4 \times ل}{ع_4 + ع_5}$ ، $ص = \frac{ع_2 \times ل}{ع_1 + ع_2}$

إجمالي مساحة القطاع = مجموع مساحة الأشكال .

مثال (4)

جزء من طريق طوله 60متر مكون من 4 قطاعات عرضية كل قطاع مكون من 5 نقاط ، المسافة بين كل نقطتين4 متر والمسافة بين كل قطاعين متتاليين 20 متر ، تم الرصد بأعمال الميزانية لهذه النقاط فكانت الأرصاد كما هو معطى في الجدول .

المطلوب:

1- حساب مناسيب جميع النقاط وعمل التحقيق الحسابي اللازم إذا كان منسوب الروبير 32.111

2-حساب مناسيب خط الإنشاء إذا كان منسوب النقطة الأولى 32 والميل 2% للأسفل .

3- رسم القطاع الطولي لمقياس رسم 1:500 أفقي، 1: 25 رأسي .

4 -حساب أعماق الحفر وارتفاعات الردم .

5-حساب مساحة القطاعات العرضية بطريقة الأشكال .

6- رسم القطاعات العرضية بمقياس رسم أفقي 1:200 ، ورأسي 1 : 25 .

7-حجم الحفر وحجم الردم بين كل قطاعين .

8-إجمالي حجم الحفر وإجمالي حجم الردم .

جدول أرصاد ميزانية للقطاعات العرضية بطريقة " منسوب سطح الميزان"

رقم القطاع	رقم الوتد	المسافات يمين	المسافات محور	المسافات يسار	مؤخرة	متوسطة	مقدمة	منسوب سطح الميزان	المنسوب	ملحوظات
	B.M				0.905				32.111	
الأول	1			4		2.196				
	2			4		2.207				
	3		0.0			2.033				
	4	4				2.028				
	5	4				1.871				
الثاني	6					1.998				
	7			4		1.916				
	8		20	4		1.653				
	9	4				1.564				
	10	4				0.973				
الثالث	11			4		2.536				
	12			4		1.231				
	13		40			1.610				
	14	4				1.213				
	15	4				1.273				
الرابع	16			4		0.789				
	17			4		1.173				
	18		60			1.084				
	19	4				1.201				
	20	4				1.238				
	B.M						0.905			

التحقيق الحسابي:

(1) مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات =

(2) منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة =

الحل

1- مناسيب الأرض الطبيعية كما في الجدول

جدول أرصاد ميزانية للقطاعات العرضية بطريقة " منسوب سطح الميزان"

اسم الراصد:　　　　　　　　التاريخ:

رقم المشروع: حل مثال رقم (4)　　　　　　　　نوع الجهاز:

رقم القطاع	رقم الوتد	المسافات			مؤخرة	متوسطة	مقدمة	منسوب سطح الميزان	المنسوب	ملحوظات
		يمين	محور	يسار						
	B.M				0.905			33.016	32.111	
الأول	1			4		2.196			30.820	
	2			4		2.207			30.809	
	3		0.			2.033			30.983	
	4	4				2.028			30.988	
	5	4				1.871			31.145	
الثاني	6					1.998			31.018	
	7			4		1.916			31.100	
	8		20	4		1.653			31.363	
	9	4				1.564			31.452	
	10	4				0.973			32.043	
الثالث	11			4		2.536			30.453	
	12			4		1.231			31.785	
	13		40			1.610			31.406	
	14	4				1.213			31.803	
	15	4				1.273			31.743	
الرابع	16			4		0.789			32.227	
	17			4		1.173			31.843	
	18		60			1.084			31.932	
	19	4				1.201			31.815	
	20	4				1.238			31.778	
	B.M						0.905		32.111	

التحقيق الحسابي:

(1) مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات　= 0.905 – 0.905　= 0.0

(2) منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة　= 32.111　-32.111 = 0.0

-2 **حساب مناسيب خط الإنشاء:** -

منسوب أي نقطة = منسوب أول نقطة - (الميل × المسافة التراكمية).

القطاع الطولي مكون من (3 ، 8 ، 13 ، 18).

منسوب خط الإنشاء للنقطة (3) = 32 متر .

منسوب خط الإنشاء للنقطة (8) = 32 – (0.02 × 20) = 31.600 متر

منسوب خطا الإنشاء للنقطة (13) = 32 – (0.02 × 40) = 31.200 متر

منسوب خط الإنشاء للنقطة(18) = 32 – (0.02 × 60) = 30. 800 متر

3- رسم القطاع الطولي: -انظر الشكل (4-9) .

4- حساب أعماق الحفر وارتفاعات الردم

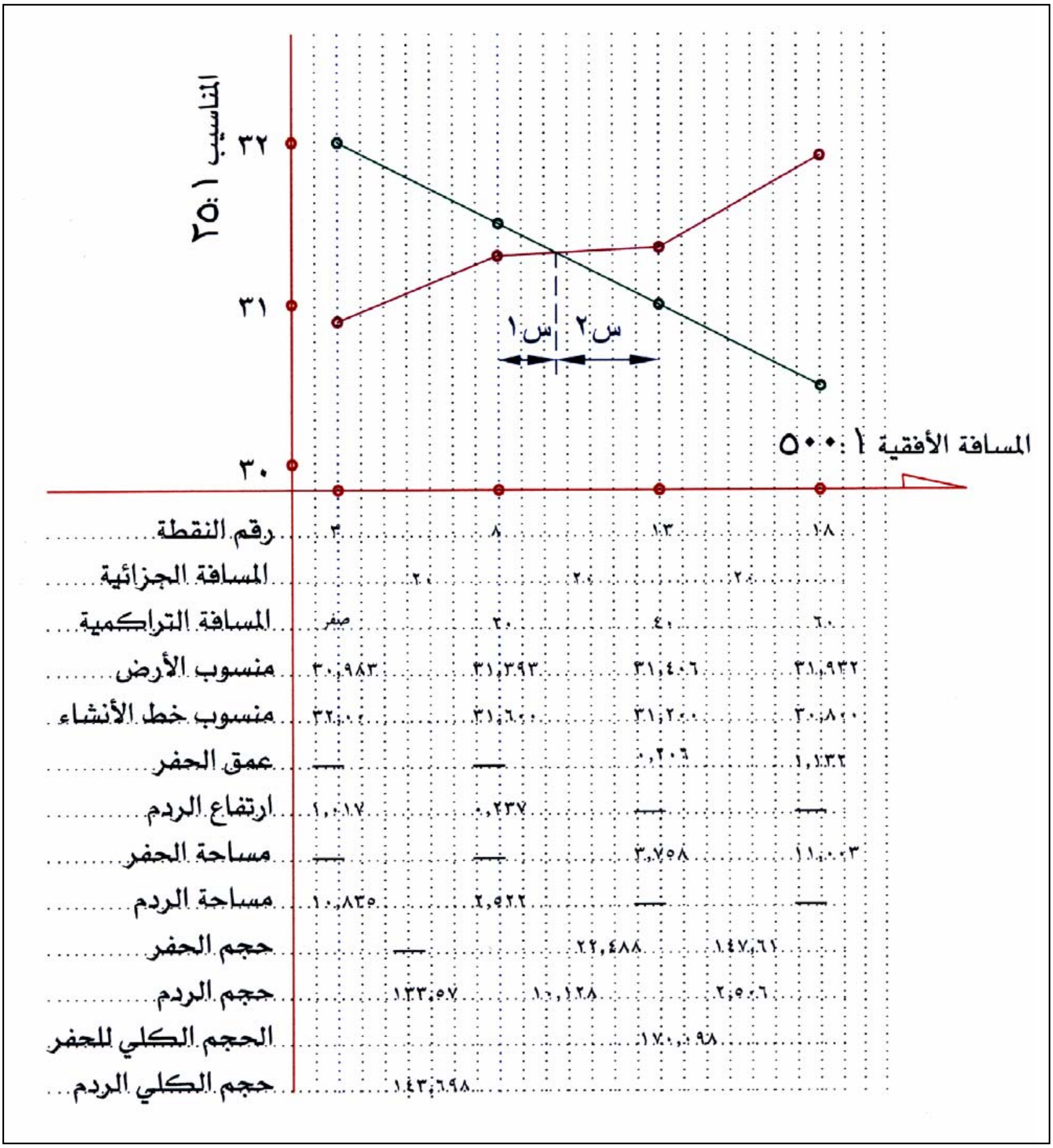
القطاع الأول = 32.00 – 30.983 = 1.017 متر ردم

القطاع الثاني = 31.60 – 31.363 = 0.237 متر ردم

القطاع الثالث = 31.406 – 31.20 = 0.206 متر حفر.

القطاع الرابع = 31.932 – 30.80 = 1.132 متر حفر.

3- رسم القطاع الطولي: -انظر الشكل (4-9)



شكل (4-9)

5 -حساب مساحة كل قطاع بطريقة الأشكال

القطاع العرضي الأول كما في شكل (4-10)

أما منسوب خط الإنشاء عند (1) (5) =

= منسوب خط الإنشاء عند المحور - (المسافة × الميل الجانبي).

(+) إذا كان الميل للأعلى ، (-) إذا كان الميل للأسفل

= 32.000 – (4 × ½) = 30 متر.

أولا : $ع_1$ = 30.820 -30 = 0.820 متر

$ع_2$ = 30.809 -32 = 1.191 متر

$ع_3$ = 30.983 -32 = 1.017 متر

$ع_4$ = 30.988 -32 = 1.012 متر

$ع_5$ = 31.145 -30 = 1.145 متر

ثانيا : حساب مسافتي التقاطع س , ص

$$س = \frac{ع_4 \times ل}{ع_4 + ع_5} = \frac{1.012 \times 4}{1.012 + 1.145} = 1.877$$

$$ص = \frac{ع_2 \times ل}{ع_1 + ع_2} = \frac{1.191 \times 4}{0.820 + 1.191} = 2.369$$

ثالثاً: مساحة الأشكال

مساحة الشكل (3) = $\frac{ع_2 + ع_3}{2}$ × ل = $\frac{1.017 + 1.191}{2}$ × 4 = 4.416 م^2

مساحة الشكل (2) = $\frac{ع_3 + ع_4}{2}$ × ل = $\frac{1.012 + 1.017}{2}$ × 4 = 4.058 م^2

مساحة الشكل (1) = 1/2 × ع$_4$ × س = 1/2× 1.191 × 1.877 = 0.950 م^2

مساحة الشكل (4) = 1/2 × ع$_2$ × ص = 1/2× 1.191 × 2.369 = 1.411 م^2

إجمالي مساحة القطاع الأول

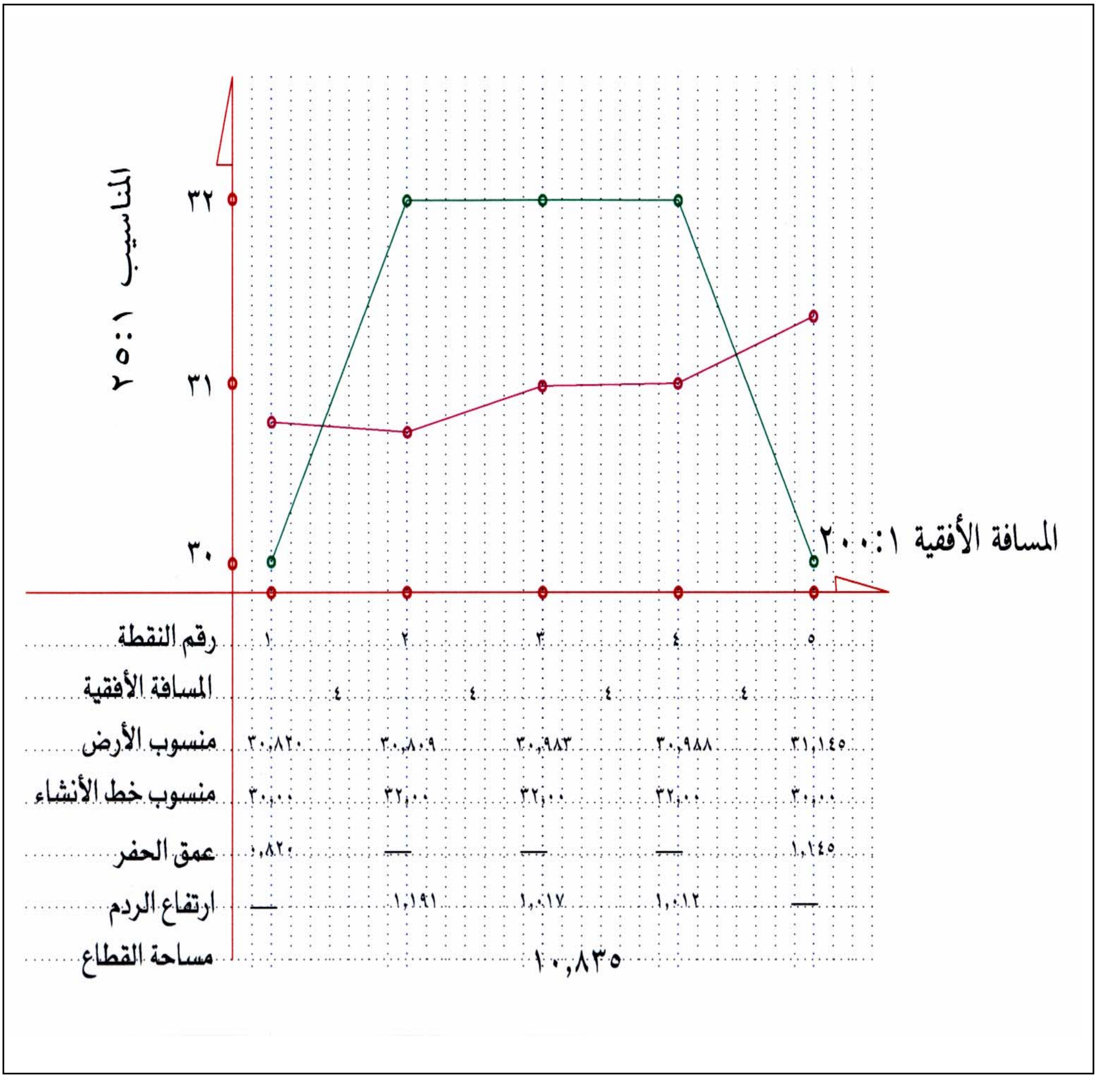
∴ مجموع مساحات الأشكال الأربعة = 4.416 + 4.058 + 0.950 + 1.411

= 10.835 م^3

ثم يرسم خط الإنشاء فينتج الشكل (4-10)

5- رسم القطاعات العرضية

القطاع العرضى الأول



القطاع العرضى الاول

شكل (4-10)

القطاع العرضي الثاني

القطاع العرضي الثاني كما في شكل (4-11)

أما منسوب خط الإنشاء عند (6) ، (10) =

= منسوب خط الإنشاء عند المحور - (المسافة × الميل الجانبي).

= 31.600 - (4 × ½) = 29.600متر

أولاً: حساب عمق الحفر أو ارتفاع الردم

أولا : $ع_6$ = 31.018 -29.600 = 1.418 متر .... (حفر)

$ع_7$ = 31.100 -31.600 = 0.500 متر ....(ردم)

$ع_8$ = 31.363 - 31.600 = 0.237 متر....... (ردم)

$ع_9$ = 31.452 - 31.600 = 0.148 متر........... (ردم)

$ع_{10}$ = 32.043 -29.600 = 2.443 متر .... (حفر)

ثانيا : حساب مسافتي التقاطع س ، ص

$$س = \frac{ع_9 \times ل}{ع_9 + ع_{10}} = \frac{4 \times 0.148}{2.443 + 0.148} = 0.229 \text{ متر}$$

$$ص = \frac{ع_7 \times ل}{ع_6 + ع_7} = \frac{4 \times 0.50}{1.418 + 0.5} = 1.043 \text{ متر}$$

ثالثاً: مساحة الأشكال

مساحة الشكل (3) = $\frac{ع_7 + ع_8}{2}$ × ل = $\frac{(0.237 + 0.5)}{2}$ × 4 = 1.474 م^2

مساحة الشكل (2) = $\frac{ع_8 + ع_9}{2}$ × ل = $\frac{(0.148 + 0.237)}{2}$ × 4 = 0.77 م^2

مساحة الشكل (1) = 1/2 × ع$_9$ × س = 1/2× 0.148 × 0.229 = 0.017 م^2

مساحة الشكل (4) = 1/2 × ع$_7$ × ص = 1/2× 0.5 × 1.043 = 0.261 م^2

إجمالي مساحة القطاع الثاني

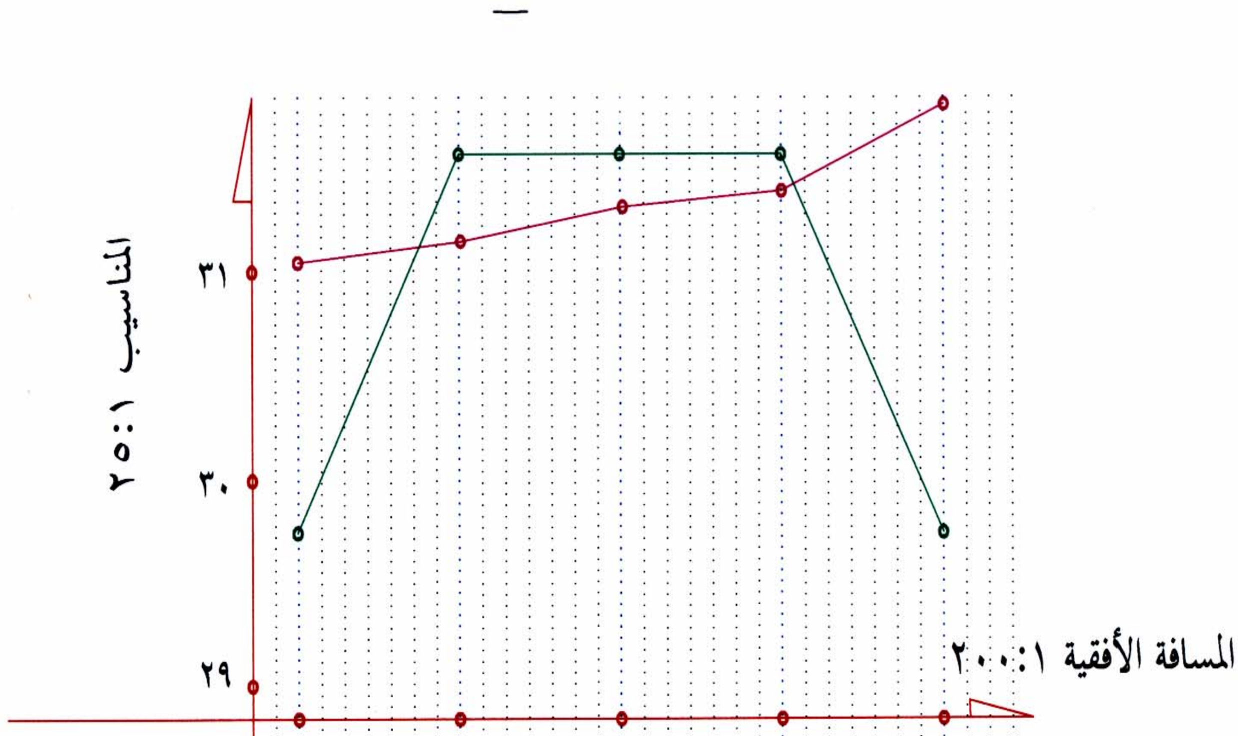
مجموع مساحات الأشكال الأربعة = 1.474 + 0.77 + 0.017 + 0.261

= 2.522 م^2

ثم يرسم القطاع فينتج الشكل (4 -11) .

5- رسم القطاعات العرضية

القطاع العرضي الثاني



رقم النقطة	٦	٧	٨	٩	١٠
المسافة الأفقية	٤	٤	٤	٤	
منسوب الأرض	٣١,٠١٨	٣١,١٠٠	٣١,٣٦٣	٣١,٤٥٢	٣٢,٠٤٣
منسوب خط الأنشاء	٢٩,٦٠	٣١,٦٠	٣١,٦٠	٣١,٦٠	٢٩,٦٠
عمق الحفر	١,٤١٨	—	—	—	٢,٤٤٣
ارتفاع الردم	—	٠,٥٠٠	٠,٢٣٧	٠,١٤٨	—
مساحة القطاع			٢,٥٢٢		

القطاع العرضى الثاني

شكل (4-11)

القطاع العرضي الثالث

القطاع العرضي الثالث كما في شكل (4-12)

أما منسوب خط الإنشاء عند (11) , (15) =

= منسوب خط الإنشاء عند المحور - (المسافة × الميل الجانبي).

= 31.200 + (4 × ½) = 33.20 متر.

أولاً: حساب عمق الحفر أو ارتفاع الردم

أولا : $ع_{11}$ = 30.453 - 33.20 = 2.747 م (ردم)

$ع_{12}$ = 31.785 - 31.200 = 0.585 م (حفر)

$ع_{13}$ = 31.406 - 31.200 = 0.206 م (حفر)

$ع_{14}$ = 31.803 - 31.200 = 0.603 م (حفر)

$ع_{15}$ = 31.743 - 33.200 = 1.457 م (ردم)

ثانيا : حساب مسافتي التقاطع س , ص

$$س = \frac{ع_{14} \times ل}{ع_{14} + ع_{15}} = \frac{0.603 \times 4}{0.603 + 1.457} = 1.171 \text{ م}$$

$$ص = \frac{ع_{12} \times ل}{ع_{11} + ع_{12}} = \frac{0.585 \times 4}{0.585 + 2.747} = 0.702$$

ثالثاً: مساحة الأشكال

مساحة الشكل (3) = $\frac{(ع_{12} + ع_{13})}{2} \times ل = \frac{(0.206 + 0.585)}{2} \times 4 = 1.582$ م^2

مساحة الشكل (2) = $\frac{(ع_{13} + ع_{14})}{2} \times ل = \frac{(0.603 + 2.206)}{2} \times 4 = 1.618$ م^2

مساحة الشكل (1) = $1/2 \times ع_{14} \times س = 1/2 \times 0.603 \times 1.171 = 0.353$ م^2

مساحة الشكل (4) = $1/2 \times ع_{12} \times ص = 1/2 \times 0.585 \times 0.702 = 0.205$ م^2

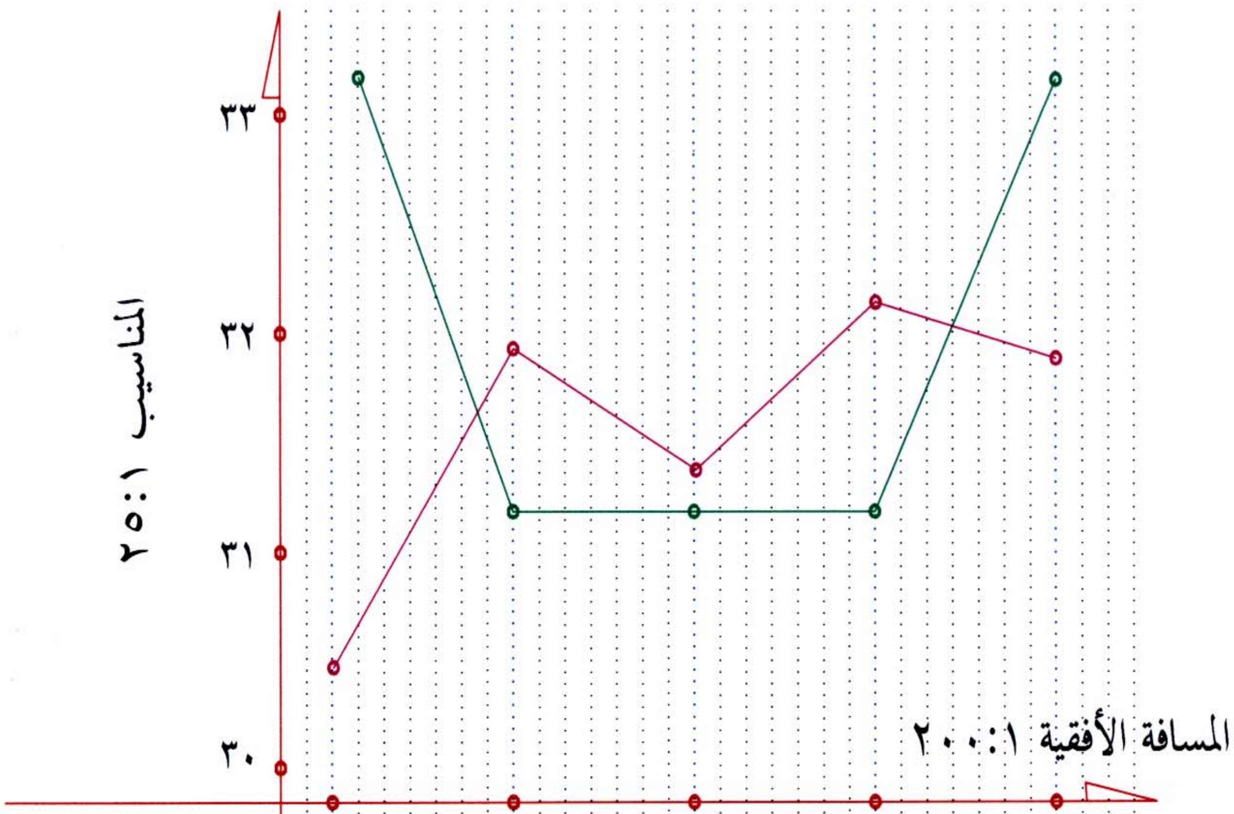
إجمالي مساحة القطاع الثالث

مجموع مساحات الأشكال الأربعة = $1.582 + 1.618 + 0.353 + 0.205$

= 3.758 م^2

ثم يرسم القطاع فينتج الشكل (4 -12).

رسم القطاع العرضي الثالث



رقم النقطة	١٠١	١٠٢	١٠٣	١٠٤	١٠٥
المسافة الأفقية		٤	٤	٤	٤
منسوب الأرض	٣٠,٤٥٣	٣١,٧٨٥	٣١,٤٠٠	٣١,٨٠٣	٣١,٧٤٣
منسوب خط الأنشاء	٣٣,٢٠	٣١,٢٠	٣١,٢٠	٣١,٢٠	٣٣,٢٠
عمق الحفر	—	٠,٥٨٥	٠,٢٠٦	٠,٦٠٢	—
ارتفاع الردم	٢,٧٤٧	—	—	—	١,٤٥٧
مساحة القطاع	٣,٧٥٨				

القطاع العرضى الثالث

شكل (4-12)

القطاع العرضي الرابع

القطاع العرضي الرابع كما في شكل (4-13)

أما منسوب خط الإنشاء عند (16) ، (20) =

= منسوب خط الإنشاء عند المحور + (المسافة × الميل الجانبي).

= 31.200 + (4 × ½) = 32.80 متر.

أولاً: حساب عمق الحفر أو ارتفاع الردم

أولا : $ع_{16}$ = 32.227 - 32.80 = -0.573 م (ردم)

$ع_{17}$ = 31.843 -30.80 = 1.043 م (حفر)

$ع_{18}$ = 31.932 -30.80 = 1.132 م (حفر)

$ع_{19}$ = 31.815 -30.80 = 1.015 م (حفر)

$ع_{20}$ = 31.778 -32.80 = -1.022 م (ردم)

ثانيا : حساب مسافتي التقاطع س ، ص

$$\text{س} = \frac{\text{ع}_{19} \times \text{ل}}{\ldots} = \frac{4 \times 1.015}{1.022 + 1.015} = 1.993 \text{ م}$$

$$\text{س} = \frac{\text{ع}_{17} \times \text{ل}}{\text{ع}_{17} + \text{ع}_{18}} = \frac{4 \times 1.043}{0.573 + 1.043} = 2.582 \text{ م}$$

ثالثاً: مساحة الأشكال

مساحة الشكل (3) = $\frac{(ع_{17} + ع_{18})}{2}$ × ل = $\frac{(1.132 + 1.043)}{2}$ × 4 = 4.35 م^2

مساحة الشكل (2) = $\frac{(ع_{18} + ع_{19})}{2}$ × ل = $\frac{(1.015 + 1.132)}{2}$ × 4 = 4.294 م^2

مساحة الشكل (1) = 1/2 × ع $_{19}$ × س = 1/2× 1.132 × 1.015 = 1.012 م^2

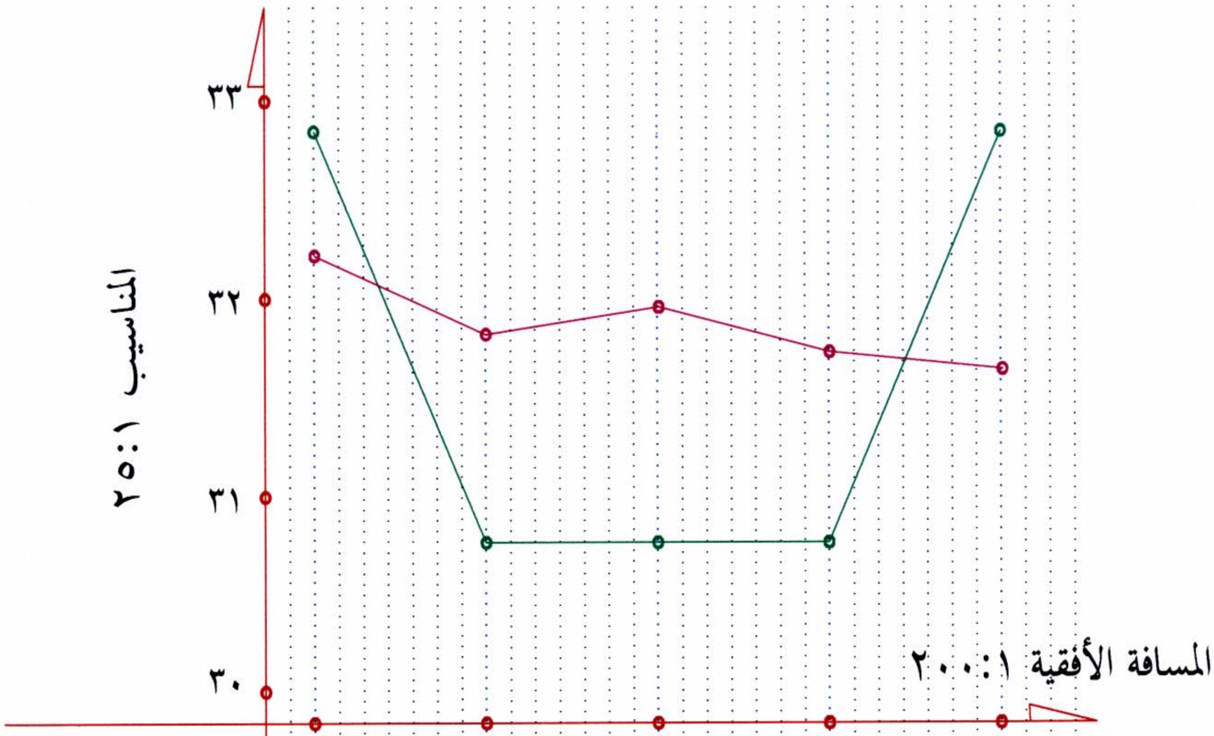
مساحة الشكل (4) = 1/2 × ع $_{17}$ × ص = 1/2× 1.043 × 2.582 = 1.347 م^2

إجمالي مساحة القطاع الرابع

مجموع مساحات الأشكال الأربعة = 4.350 + 4.294 + 1.012 + 1.347

= 11.003 م^2

ثم يرسم القطاع فينتج الشكل (4 - 13).



رقم النقطة	١٦		١٧		١٨		١٩		١٩
المسافة الأفقية		٤		٤		٤		٤	
منسوب الأرض	٣٢,٢٢٧		٣١,٨٤٣		٣١,٩٣٢		٣١,٨١٥		٣١,٧٧٨
منسوب خط الأنشاء	٣٢,٨٠		٣٠,٨٠		٣٠,٨٠		٣٠,٨٠		٣٢,٨٠
عمق الحفر	—		١,٠٤٣		١,١٣٤		١,٠١٥		—
ارتفاع الردم	٠,٥٧٣		—		—		—		١,٠٢٢
مساحة القطاع					١١,٠٠٣				

القطاع العرضى الرابع

شكل (13-4)

7-حجم الحفر وحجم الردم بين كل قطاعين .

$$\text{الحجم بين كل قطاعين} = \frac{\text{مجموع مساحتي القطاعين}}{2} \times \text{ل}$$

$$\text{الحجم بين (3) , (8) (ردم)} = \frac{2.522+10.835}{2} \times 20 = 133.57 \text{ م}^3$$

$$\text{الحجم بين (13) , (18) (حفر)} = \frac{3.758+2.522}{2} \times 20 = 62.800 \text{ م}^3$$

لإيجاد الحجم الجزئي للحفر والردم بين (8) , (13) لابد من إيجاد مسافتي الحفر والردم , $س_1$ و $س_2$.

$$س_1 = \frac{م_8 \times ل}{م_8 + م_{13}} = \frac{2.522 \times 20}{3.758 + 2.522} = \frac{50.44}{6.28} = 8.03 \text{ متر}$$

$$س_2 = \frac{م_{13} \times ل}{م_8 + م_{13}} = \frac{3.758 \times 20}{3.758 + 2.522} = \frac{75.16}{6.28} = 11.97 \text{ متر}$$

$$\text{حجم جزء الردم} = \frac{م_8 \times س_1}{2} = \frac{2.522 \times 8.03}{2} = 10.128 \text{ م}^3$$

$$\text{حجم جزء الحفر} = \frac{م_{13} \times س_2}{2} = \frac{3.758 \times 11.97}{2} = 22.47 \text{ م}^3$$

8-إجمالي حجم الحفر وإجمالي حجم الردم .

$$\text{إجمالي حجم الردم} = 133.57 + 10.128 = 145.698 \text{ م}^3$$

$$\text{إجمالي حجم الحفر} = 62.800 + 22.47 = 85.27 \text{ م}^3$$

التمرين العملي الرابع (ب)

مشروع قطاع طولي وعرضي

حفر وردم ، والقطاع شبه منحرف وعدد النقاط لا تقل عن خمس نقاط ، وخمسة قطاعات عرضية.

المدة المخصصة لهذا المشروع

أسبوعان

الغرض من المشروع

تدريب المتدربين على:

1-كيفية توقيع محور طولي في الطبيعة.

2-توقيع القطاعات العرضية على القطاع الطولي.

3-حساب مناسيب نقاط المشروع.

4-حساب مساحة القطاعات وحساب الكميات.

5-رسم القطاع الطولي والقطاعات العرضية بمقياس رسم مناسب.

الأدوات المستخدمة

نفس الأدوات والأجهزة المستخدمة في التدريب السابق

تمارين

س 1 : اذكر خطوات تنفيذ القطاع الطولي في الطبيعة.

س2 : حساب الكميات (الأحجام) أثناء تنفيذ المشاريع ذو أهمية كبرى. لماذا ؟

س3 : تم الرصد بأعمال الميزانية لقناة ري بطول 160متر ، مجزأة على 5 نقاط المسافة الجزئية بينها 40 متر ، فكانت الأرصاد على النحو التالي:

1.90 = BM ، 2.45 = 1، 2.75 = 2 2.00 = 3 ، 2.46 = 4 ، 2.2 = 5 ،

1.89 = BM المطلوب: -

1-حساب مناسيب النقاط إذا كان منسوب الروبير 90م.

2-حساب مناسيب خط الإنشاء إذا كان منسوب النقطة الأولى 89 ، والميل 0.2٪ للأسفل.

3-رسم القطاع الطولي بمقياس رسم أفقي 1 : 1000 ، رأسي 1 : 25

4-أعماق الحفر وارتفاع الردم عند كل نقطة.

5-مساحة كل قطاع ، حيث القطاع مستطيل الشكل ذو عرض 1.67.

6-حجم الحفر أو حجم الردم بين كل قطاعين.

7-إجمالي حجم الحفر وإجمالي حجم الردم.

س4 : تم الرصد بأعمال الميزانية لقناة صرف صحي بطول 100مترا مجزأة على 6 نقاط ، المسافة الجزئية بينها 20 م ، وكانت الأرصاد على النحو التالي:

1.650 = BM ،1.113 = 1 ، 2.015 = 2 ، 2.62 = 3 1.11 = 4، 1.007 = 5، ،

1.725 = 6 ، 1.625 = BM

المطلوب: -

1-مناسيب النقاط إذا كان منسوب الروبير 14.687.

2-مناسيب خط الإنشاء إذا كان منسوب النقطة الأولى 15.60 والميل 3% للأسفل.

3-رسم القطاع الطولي بمقياس رسم أفقي 1:500 ، رأسي 1:50

4-أعماق الحفر وارتفاعات الردم عند كل نقطة.

5-مساحة كل قطاع ، حيث القطاع مستطيل الشكل ذو عرض 2.5 م.

6-حجم الحفر وحجم الردم بين كل قطاعين .

7-إجمالي حجم الحفر و إجمالي حجم الردم.

س5 : الرسم المرفق جزء من طريق طوله 120 متر ، محوره الطولي مجزأ لخمس نقاط المسافة الجزئية بينها 30م ، هذا المحور مكون من خمسة قطاعات عرضية ، كل قطاع عرضي مكون من خمس نقاط ، المسافة بين كل نقطتين 5م ، سجلت الأرصاد لهذه النقاط وحسبت مناسيبها وكان كما هو معطى ... المطلوب:

1-حساب مناسيب خط الإنشاء ، حيث منسوب النقطة الأولى = 60م وميله 2% للأعلى .

2- رسم القطاع الطولي بمقياس رسم أفقي 1:500 ، ورأسي 1:50.

3-حساب أعماق الحفر وارتفاعات الردم .

4-حساب مساحة كل قطاع ، إذا كان القطاع شبه منحرف الشكل ميله الجانبي 1/1 ، وعرض الطريق 10م.

5-حساب حجم الحفر والردم بين كل قطاعين متتاليين.

6-حساب حجم إجمالي حجم الحفر والردم.

7-رسم القطاع العرضي الثاني والثالث والرابع وحساب مساحته.

بمقياس رسم أفقي 1:200 ، رأسي 1:100.



النقطة	المنسوب
1	60.78
2	61.25
3	60.85
4	61.90
5	61.7
6	61.19
7	62.2
8	62.3
9	61.9
10	62.2
11	61.7
12	60.9
13	62.05
14	62.8
15	62.5
16	62.95
17	62.85
18	60.5
19	62.5
20	61.9
21	61.75
22	61.97
23	61.3
24	61.15
25	61.05

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

وتعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب.

اسم المتدرب:	التاريخ:
رقم المتدرب:	المحاولة: 1 2 3
كل بند أو مفردة يقيم بنقاط من قبل المدرب .	
العلامة:......... الحد الأدنى :ما يعادل 80٪ من مجموع النقاط.	
الحد الأعلى:ما يعادل 100٪ من مجموع النقاط.	

بنود التقييم	النقاط
1. مستوى إجادة حساب المناسيب بالطرق المختلفة	
2. مستوى إجادة عمل القطاع الطولي .	
هذه المفردات يجب أن تكمل بدقة 100٪	
المجموع	

ملحوظات:..

....

....

....

توقيع المدرب:............................

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

وتعبأ من قبل المتدرب نفسه وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب.

<table>
<tr><td colspan="5">تعليمات
بعد الانتهاء من التدريب على رصد وحساب المناسيب ورصد القطاع الطولي قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة, وذلك بوضع علامة(✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته , وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.</td></tr>
<tr><td colspan="5">اسم النشاط التدريبي الذي تم التدرب عليه: حل المسائل والتمارين الخاصة بحساب المسافات الأفقية والرأسية</td></tr>
<tr><td rowspan="2">العناصر</td><td colspan="4">مستوى الأداء(هل أتقنت الأداء)</td></tr>
<tr><td>غير قابل للتطبيق</td><td>لا</td><td>جزئياً</td><td>كلياً</td></tr>
<tr><td>1. حساب المناسيب بطريقة سطح الميزان</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2. حساب المناسيب بطريقة الارتفاع والانخفاض</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود)المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق , وفي وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً"فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.</td></tr>
</table>

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

مساحة أرضية 2

التحقق من صحة أعمال التسوية



الوحدة الخامسة : التحقق من صحة أعمال التسوية

النقاط الأساسية بالوحدة

- **طرق التحقق من صحة أعمال التسوية**

الجدارة

بأن يتعرف المتدرب على طريقة التحقق من أعمال التسوية

الأهداف

الإلمام بالطرق المناسبة للتحقق من صحة العمل قبل مغادرة الموقع

متطلبات الجدارة

ينبغي التدرب على هذه المهارات لأول مرة

أن يصل المتدرب إلى نسبة 100 ٪ من الغرض أو الهدف من التسوية

الوقت المتوقع للتدريب 3 ساعات

الوسائل المتعددة :

1 – الميزان

2 – القامة

5-1 التحقق من صحة أعمال التسوية

للتحقق من صحة المناسيب المحسوبة لمجموعة من النقاط بطريقة ارتفاع الجهاز أو بطريقة العلو والانخفاض

يمكن اتباع إحدى الطريقتين التاليتين:

1- نتابع العمل بعد الانتهاء من أخذ القراءات على مجموعة النقاط المراد تعيين مناسيبها إلى أن نصل إلى نقطة روبير (Bench Mark) جديدة وقريبة من منطقة العمل , فنأخذ عندها قراءة أمامية ونحسب منسوبها, ثم نقارن بين المنسوب المحسوب والمنسوب السابق المعلوم لهذه النقطة, إن الفرق بين المنسوبين يعبر عن دقة المناسيب المحسوبة , ويساوي أيضا مقدار الخطأ المرتكب في عملية التسوية.

ملاحظة :

❖ في حال عدم تطابق المنسوب المحسوب مع المنسوب المعلوم لنقطة الروبير (Bench Mark) المختارة لعملية التحقيق لا يعني بالضرورة وجود خطأ في عملية الرصد , إذ ربما حصل هبوط لموقع إحدى النقطتين أو أن المنسوب المعطى لهاتين النقطتين غير صحيح أو دقيق .

2- بعد الانتهاء من رصد النقطة الأخيرة يفضل الرجوع إلى نقطة الروبير (Bench Mark) التي ابتدأ العمل منها ، فيجمع القراءات الخلفية والقراءات الأمامية , ونحسب الفرق بينهما , وهذا الفرق يعبر عن درجة الدقة في عملية التسوية.

ملحوظات :

❖ إذا تطابق المنسوب المعلوم مع المنسوب المحسوب لنقطة الروبير (Bench Mark) فيعني عدم وجود خطأ

❖ إن مقدار الاختلاف بين المنسوب المعلوم والمنسوب المحسوب يساوي مقدار الخطأ في عملية التسوية .

❖ يفضل اعتماد طريقة التحقيق الأولى(1) بدلا من الثانية خصوصا عند توفر نقطة روبير (Bench Mark) على مسافة قريبة نسبيا من موقع نهاية العمل .

تمارين

س 1 : كيف يستطيع الراصد معرفة مقدار الخطأ في أعمال التسوية ؟

س2 : كيف يمكن التعرف على درجة الدقة في أرصاد أعمال التسوية ؟

س 3 : إذا لم يتساو المنسوب المحسوب والمعلوم لنقطة الروبير (Bench Mark) هل يعني وجود خطأ في الأرصاد, ولماذا ؟

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

ويعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب.

اسم المتدرب:	التاريخ:
رقم المتدرب:	المحاولة: 1 2 3
كل بند أو مفردة يقيم بنقاط من قبل المدرب .	
العلامة:......... الحد الأدنى :ما يعادل 80٪ من مجموع النقاط.	
الحد الأعلى:ما يعادل 100٪ من مجموع النقاط.	

بنود التقييم	النقاط
مستوى إجادة التحقق من صحة حساب المناسيب بالطرق المختلفة	
هذه المفردات يجب أن تكمل بدقة 100٪	
المجموع	

ملحوظـــــــــــات:.. ....

....

....

....

توقيع المدرب:............................

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

ويعبأ من قبل المتدرب نفسه وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب.

<table>
<tr><td colspan="5">تعليمات
بعد الانتهاء من التدريب على التحقق من صحة الرصد وحساب المناسيب قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة, وذلك بوضع علامة(✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته , وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.</td></tr>
<tr><td colspan="5">اسم النشاط التدريبي الذي تم التدرب عليه: حل التمارين الخاصة للتحقق من صحة أعمال التسوية .</td></tr>
<tr><td rowspan="2">العناصر</td><td colspan="4">مستوى الأداء(هل أتقنت الأداء)</td></tr>
<tr><td>غير قابل للتطبيق</td><td>لا</td><td>جزئياً</td><td>كلياً</td></tr>
<tr><td>التحقق من صحة أعمال التسوية</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود)المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق , وفي وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً"فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.</td></tr>
</table>

المملكـــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

مساحة أرضية 2

العقبات في أعمال التسوية وطرق التغلب عليها

العقبات في أعمال التسوية وطرق التغلب عليها

6



الوحدة السادسة : العقبات في أعمال التسوية وطرق التغلب عليها

النقاط الأساسية بالوحدة

- **أنواع العقبات في أعمال التسوية وطرق التغلب عليها**

الجدارة

بأن يتعرف المتدرب على العقبات التي تواجهه في أعمال التسوية وطرق التغلب عليها .

الأهداف

وهذه الوحدة تعتبر من الوحدات الهامة في التغلب على العقبات التي تواجه المتدرب في الحياة العملية

متطلبات الجدارة

ينبغي التدرب على هذه المهارات

أن يصل المتدرب إلى نسبة 100 ٪ من الغرض أو الهدف من التغلب على العقبات .

الوقت المتوقع للتدريب 3 ساعات

الوسائل المتعددة

1 – الميزان

2 – القامة

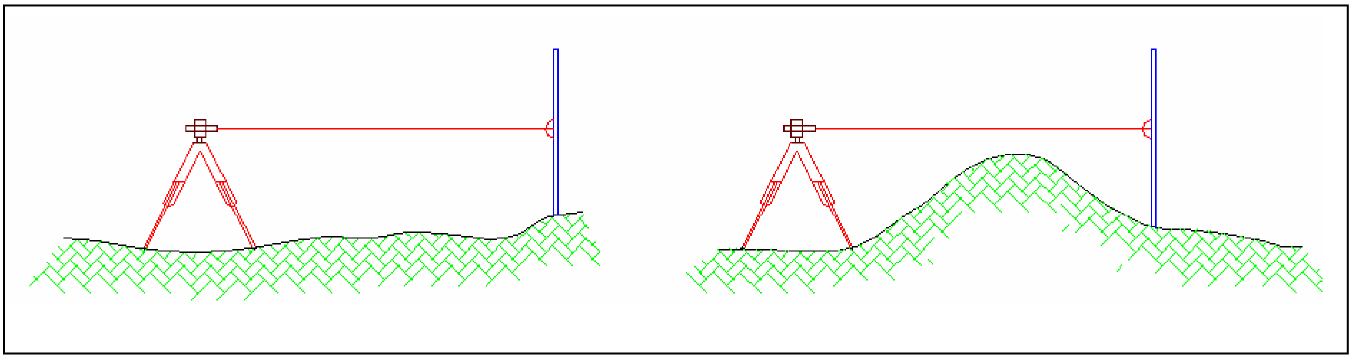
6 - 1 العقبات في أعمال التسوية وطرق التغلب عليها

يواجه المساح أثناء الرصد في أعمال التسوية بعض العقبات ، فحري بالمساح الناجح أن يكون عارفاً بهذه العقبات وطرق التغلب عليها . إذ ربما مرت به أثناء العمل في المشاريع المساحية. وهي على النحو التالي

1– في القياسات التي تجرى على منحدر ، يصعب وضع الجهاز في منتصف المسافة بين نقطة القراءة الأمامية ونقطة القراءة الخلفية ، ففي عملية القياس صعوداً يلاحظ أن خط النظر يقطع القامة في نقاط القراءات الأمامية قريبا من قاعدتها . بينما يقطع القامة بالقرب من قمتها في نقاط القراءات الخلفية . ومن هنا يلاحظ أن المسافة بين نقاط القراءات الأمامية والجهاز أقصر من المسافة بين نقاط القراءات الخلفية والجهاز ، ويمكن تصور العكس تماماً عندما يكون القياس على المنحدر نزولاً ، كما يلاحظ أيضاً أن عدم رأسية القامة تماماً يحدث أخطاء كبيرة في القراءات الخلفية (أثناء القياس صعوداً) والقراءات الأمامية (أثناء القياس نزولا) لذا يجب أن يرفق مع القامة أنبوب تسوية لغاية المحافظة على رأسية القامة أثناء الرصد.

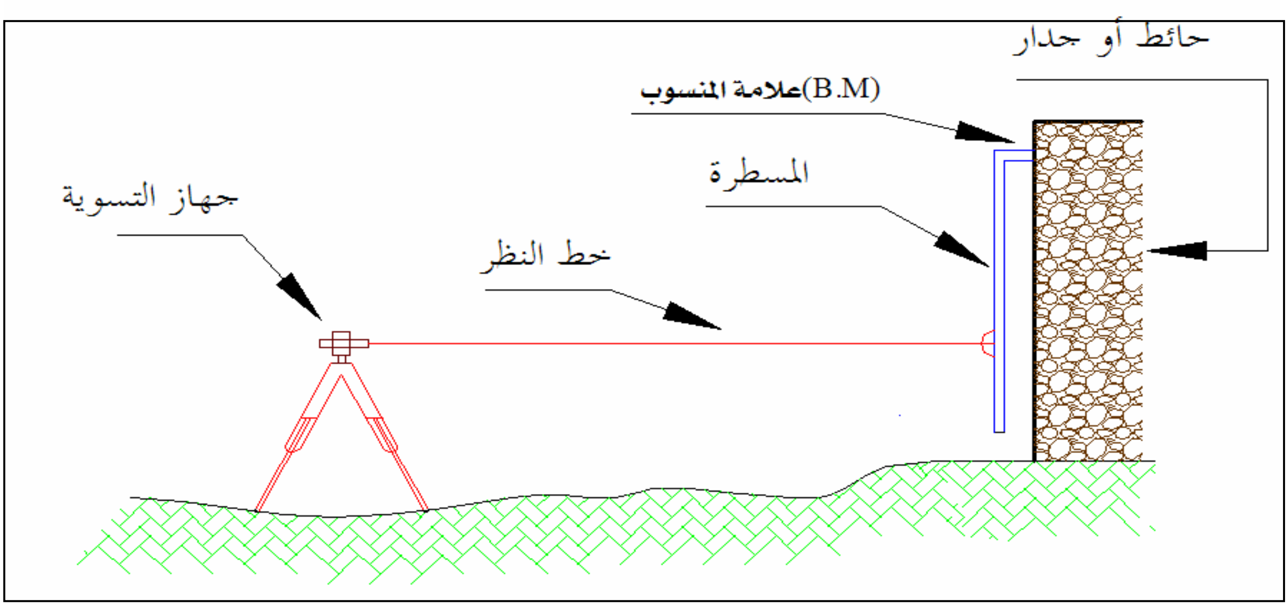
2– يحدث أن يكون خط النظر للجهاز أعلى من النقطة المراد أخذ ارتفاعها بكثير بحيث يمر خط النظر فوق قمة القامة المثبتة في تلك النقاط . وفي هذه الحالة يجب رفع القامة قدر الإمكان حتى تتقاطع مع خط النظر ثم تقاس المسافة الرأسية بين النقطة وقاعدة القامة وتضاف إلى المسافة المقروءة على القامة وفي حالة كون النقطة أعلى من خط النظر يجرى قياس المسافة بين نقطة تقاطع خط النظر مع القامة والنقطة ومن ثم يكون ارتفاع النقطة مساوياً لارتفاع الجهاز مضافاً إليه المسافة المقاسة .

3– في حالة التلال والمنخفضات يفضل تثبيت الجهاز على أحد السفوح وليس على القعر أو على القمة حتى تسهل عملية الرصد وتوفير الوقت انظر شكل (6 - 1) .



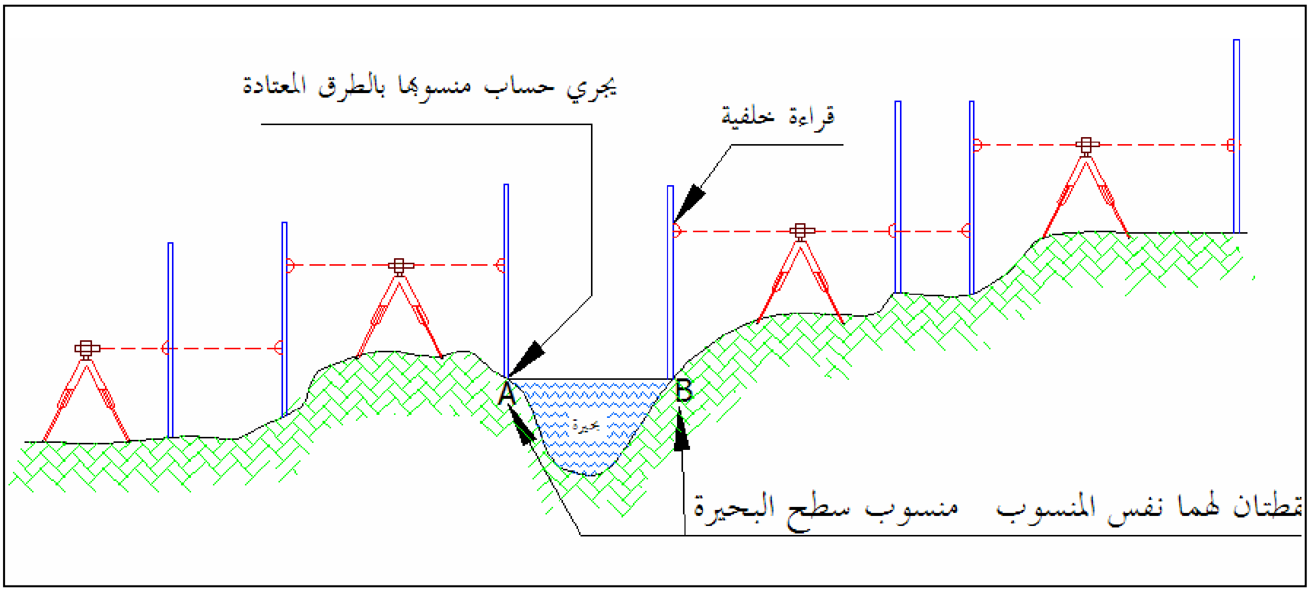
شكل (6-1)

4 – عندما يكون الروبير (Bench Mark) أعلى من خط النظر للجهاز فإنه يجري تثبيت أحد طرفي القامة عند مستوى الروبير (Bench Mark) وتؤخذ القراءة عليها فيكون ارتفاع الجهاز أو منسوب خط النظر مساوياً لارتفاع الروبير (Bench Mark) مطروحاً منه مقدار المسافة الرأسية بين خط النظر للجهاز ومنسوب الروبير , انظر شكل (2-6) .



شكل (2-6)

5 – في حالة وجود بحيرة أو مستنقع عريض , شكل(3-6) تصعب معها رؤية القامة من الطرف المقابل



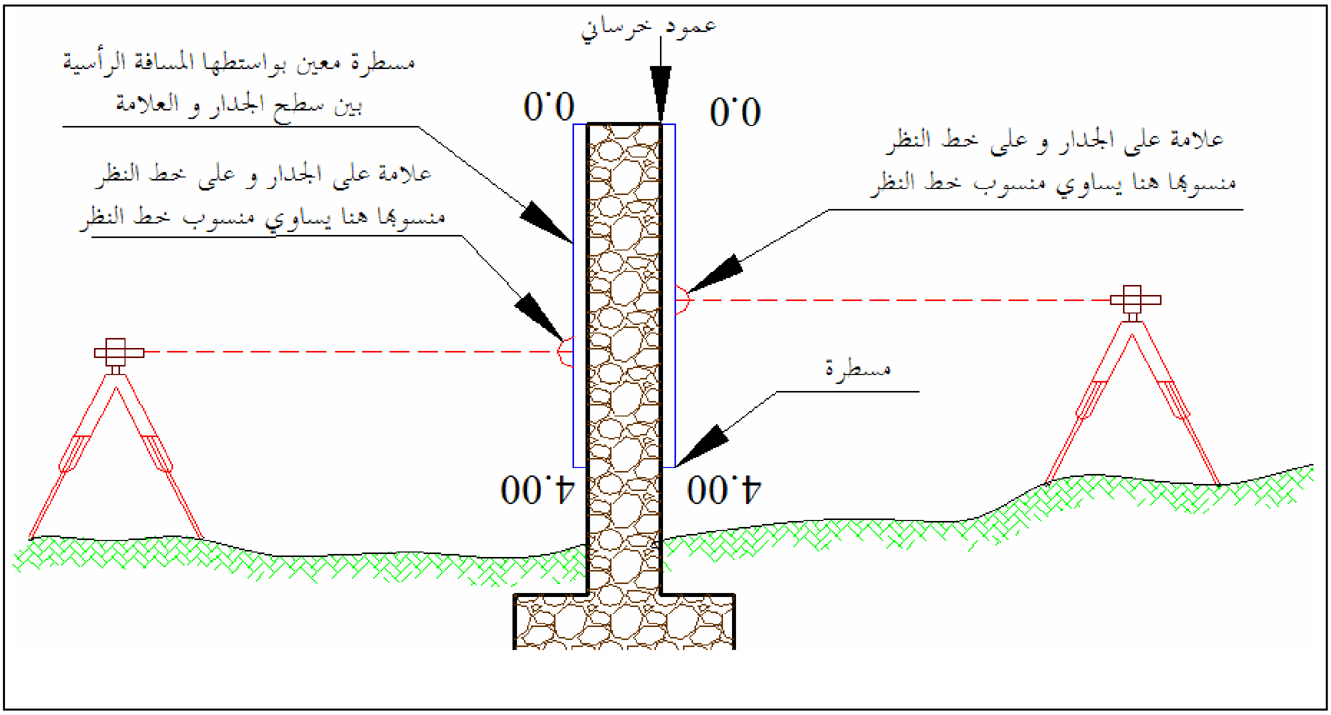
شكل (3 – 6)

فيمكن التغلب على ذلك بأن يختار نقطتين على طرفي البحيرة لهما نفس منسوب البحيرة , ثم يجري قياس منسوب إحدى النقطتين بالطرق المعتادة فيتعين تلقائياً منسوب النقطة الأخرى , ثم الانتقال إلى

الطرف الثاني من البحيرة وتؤخذ قراءة خلفية على القامة في النقطة الثانية التي أصبح منسوبها معلوماً ، بإضافة القراءة الخلفية إلى المنسوب المعلوم للنقطة ينتج منسوب خط النظر أو ارتفاع الجهاز ثم يستمر في العمل .

6 – في حالة وجود حاجز طويل يعترض القياس ، فإنه يجري الاستمرار في قياس الارتفاعات على جانبيه بغرس مسمار قوي ذي طول كاف في هذا الحاجز بحيث يخترق الحاجز بشكل أفقي ، وبقياس ارتفاع أحد طرفي المسمار يمكن الاستمرار في العمل عند الطرف الآخر باعتبار أن منسوبي طرفي المسمار على جانبي الحاجز متساويان .

7 – في حالة وجود جدار طويل يعترض القياس ، فإنه يجري تعيين نقطة قرب أو على الجدار من أحد جهتيه ويقاس منسوبها بإحدى الطرق المعتادة ، تقاس المسافة الرأسية بين هذه النقطة وسطح الجدار وتضاف إلى منسوب النقطة فينتج منسوب سطح الجدار ، للاستمرار في العمل عند الطرف الثاني من الجدار ، تحدد نقطة جديدة قرب هذا الطرف وتقاس المسافة الرأسية بينها وبين سطح الحائط (الذي أصبح معلوم الارتفاع) ، تطرح المسافة الرأسية من منسوب سطح الجدار وينتج منسوب النقطة الجديدة وبعدها يستمر في العمل ، انظر شكل (6-4) .



شكل (6–4)

8 -عند صعوبة قراءة القامة بسبب قربها من الجهاز ، يتعين على حامل القامة أن يمسك ورقة ويحركها على القامة للأعلى والأسفل حتى اللحظة التي تتقاطع فيها حافة الورقة مع خط النظر.

تمـاريـن

س 1 : إذا حصل أثناء الرصد لنقطة ما أن كان خط النظر للجهاز أعلى بكثير من النقطة فماذا يعمل المساح ؟

س 2 : كيف يتغلب المساح على مايعيقه عن الرصد كأن تعترض له بحيرة فلا يرى القامة من الجهة الأخرى ؟

س 3 : إذا اعترض المساح أثناء الرصد حاجز طويل فماذا يفعل ؟

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

ويعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب.

اسم المتدرب:	التاريخ:
رقم المتدرب:	المحاولة: 1 2 3
كل بند أو مفردة يقيم بنقاط من قبل المدرب .	
العلامة:......... الحد الأدنى :ما يعادل 80٪ من مجموع النقاط.	
الحد الأعلى:ما يعادل 100٪ من مجموع النقاط.	

بنود التقييم	النقاط
1. مستوى إجادة ومعرفة العقبات التي تواجه المتدرب	
2. مستوى إجادة التغلب على العقبات .	
هذه المفردات يجب أن تكمل بدقة 100٪	
المجموع	

ملحوظـــــــــــات:.. ....

....

....

....

توقيع المدرب:...........................

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة) :

ويعبأ من قبل المتدرب نفسه وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب.

<table>
<tr><td colspan="5">تعليمات
بعد الانتهاء من التدريب على كيفية التغلب على العقبات قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة, وذلك بوضع علامة(✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته , وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.</td></tr>
<tr><td colspan="5">اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه: حل التمارين الخاصة بالتغلب على العقبات التي تواجه المتدرب في الطبيعة</td></tr>
<tr><td rowspan="2">العناصر</td><td colspan="4">مستوى الأداء(هل أتقنت الأداء)</td></tr>
<tr><td>غير قابل للتطبيق</td><td>لا</td><td>جزئياً</td><td>كلياً</td></tr>
<tr><td>العقبات وطرق التغلب عليها</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود)المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق , وفي وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً"فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.</td></tr>
</table>

المملكـــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

مساحة أرضية 2

مصادر الأخطاء في أعمال التسوية

مصادر الأخطاء في أعمال التسوية

7



الوحدة السابعة : مصادر الأخطاء في أعمال التسوية

النقاط الأساسية بالوحدة

- **الأخطاء في أعمال التسوية ومصادرها**

الجدارة

بأن يتعرف المتدرب على كيفية التحقق من مصادر الأخطاء في أعمال التسوية .

الأهداف

وهذه الوحدة تعتبر من الوحدات الهامة التي يتعرف فيها المتدرب على مصادر الأخطاء في أعمال التسوية ليتجنبها قبل البدء بعملية الرصد .

متطلبات الجدارة

ينبغي التدرب على هذه المهارات

أن يصل المتدرب إلى نسبة 100 ٪ من الغرض أو الهدف من معرفة مصادر الأخطاء

الوقت المتوقع للتدريب 3 ساعات

الوسائل المتعددة

1 – الميزان

2 – القامة

7 - 1 مصادر الأخطاء في أعمال التسوية

دائماً ما يكون هناك أخطاء في كل عملية حسابية ، لذا يطلب من كل مساح أن يتنبه لمصادر هذه الأخطاء حتى يسهل حصرها وتصحيحها ما أمكن ، من المصادر الرئيسة للأخطاء في أعمال التسوية ما يلي : -

- عدم دقة الأجهزة المستخدمة في عمليات التسوية سواء جهاز التسوية أو القامة.
- انحناء الأرض وانكسار الأشعة لا سيما عند اختلاف مسافات القراءات الأمامية عن مسافات القراءات الخلفية ، ويزيد هذا الخطأ وضوحاً عندما تكون أطوال خطوط النظر كبيرة حيث تتراكم الأخطاء الصغيرة في النهاية .
- التغيرات الكبيرة في درجات الحرارة نتيجة التقلبات الجوية حيث تتمدد أجزاء الأجهزة أو تتقلص .
- عدم أفقية أنبوب التسوية وبالتالي عدم أفقية خط النظر للجهاز .
- عدم ثبات حامل الجهاز وما ينشأ عنه من اختلاف في منسوب خط النظر أثناء القراءة .
- عدم تثبيت القامة في الوضع الرأسي تماما .
- تبديل القامة بأخرى أثناء عملية الرصد إذ ربما تتفاوت القامتان في الدقة .
- عدم ثبات أو صلابة نقاط التحول .
- عدم الدقة في قراءة القامة أو القراءة في اتجاه خاطئ .
- زوغان البصر أثناء القراءة .
- العمل في جو سيئ من حيث الطقس (رياح، رطوبة، حرارة.........) .
- التسجيل الخاطئ للقراءات في جدول التسوية .
- الضغط على الجهاز أو الاعتماد عليه أو الاحتكاك به مما يسبب حركة للجهاز أثناء الرصد.
- العمل في حالة من التعب الشديد .
- الاعتماد في حالة الأرصاد على روبير (Bench Mark) غير دقيق المنسوب أو خاطئة أصلا .
- تبديل القراءات الخلفية بالأمامية والعكس.
- عدم الدقة في العمليات الحسابية.

تمـاريـن

س 1 : اذكر خمسة من المصادر الرئيسة للأخطاء في أعمال التسوية ؟

س 2 : لماذا ينُهى المساح عن الضغط على الجهاز أو الاعتماد عليه ؟

س 3 : العمل في جو سيئ الطقس يؤثر على الأرصاد تكلم عن أسباب ذلك ؟

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

ويعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب.

اسم المتدرب: .... التاريخ:

رقم المتدرب: .... المحاولة: 1 2 3

كل بند أو مفردة يقيم بنقاط من قبل المدرب .

العلامة:......... الحد الأدنى :ما يعادل 80٪ من مجموع النقاط.

الحد الأعلى:ما يعادل 100٪ من مجموع النقاط.

بنود التقييم	النقاط
1. مستوى إجادة التعرف على مصادر الأخطاء في أعمال التسوية	
2. مستوى إجادة تفادي الأخطاء في أعمال التسوية .	
هذه المفردات يجب أن تكمل بدقة 100٪	
المجموع	

ملحوظـــــــــــــات:..

....

....

....

توقيع المدرب:............................

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

ويعبأ من قبل المتدرب نفسه وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب.

<table>
<tr><td colspan="5">تعليمات
بعد الانتهاء من التدريب على كيفية التعرف على أخطاء في أعمال التسوية قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة, وذلك بوضع علامة(✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته , وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.</td></tr>
<tr><td colspan="5">اسم النشاط التدريبي الذي تم التدرب عليه: حل التمارين الخاصة بالتعرف على الأخطاء في أعمال التسوية .</td></tr>
<tr><td rowspan="2">العناصر</td><td colspan="4">مستوى الأداء(هل أتقنت الأداء)</td></tr>
<tr><td>غير قابل للتطبيق</td><td>لا</td><td>جزئياً</td><td>كلياً</td></tr>
<tr><td>مصادر الأخطاء في أعمال التسوية .</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود)المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق , وفي وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً"فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.</td></tr>
</table>

مساحة أرضية 2

الخطأ المسموح به في أعمال التسوية

الخطأ المسموح به في أعمال التسوية

8



الوحدة الثامنة : الخطأ المسموح به في أعمال التسوية

النقاط الأساسية في الوحدة

- **الخطأ المسموح به في التسوية العادية**
- **الخطأ المسموح به في التسوية الدقيقة**

الجدارة

بأن يتعرف المتدرب على الخطأ المسموح به في أعمال التسوية

الأهداف

يتعرف المتدرب على المواصفات المطلوبة في أعمال التسوية .

متطلبات الجدارة

ينبغي التدرب على هذه المهارات لأول مرة

أن يصل المتدرب إلى نسبة 100 ٪ من الغرض أو الهدف من المواصفات المطلوبة في أعمال التسوية .

الوقت المتوقع للتدريب

(1) ساعة واحدة .

8 - 1 الخطأ المسموح به في أعمال التسوية

يختلف الخطأ المسموح به في أعمال التسوية على حسب نوع أعمال التسوية . فالخطأ في أعمال التسوية العادية يختلف عن الخطأ في أعمال التسوية الدقيقة وهو كما يلي

1- في التسوية العادية

يقع الخطأ المسموح به في أعمال التسوية العادية ضمن المجال

$$\pm\ mm\sqrt{k}\ 12\ -\ \pm\ 25\ \sqrt{k}\ \ mm$$

حيث k ترمز إلى المسافة الكلية المقطوعة في عملية التسوية بالكيلومتر

2- في التسوية الدقيقة

يقع الخطأ المسموح به في أعمال التسوية الدقيقة ضمن المجال

$$\pm\ mm\sqrt{k}\ 4\ -\ \pm\ 12\ \sqrt{k}\ \ mm$$

حيث k ترمز إلى المسافة الكلية الداخلة في عملية التسوية بالكيلومتر

ملحوظات :

- مجال الخطأ المسموح به المذكور سابقا يتبع نوع الجهاز المستخدم وطبيعة تضاريس سطح الأرض التي يجري فوقها القياس والغاية من عملية التسوية .
- في أعمال التسوية العادية خصوصاً الحالات التي تكون فيها أعمال التسوية محصورة ضمن مساحات صغيرة يمكن اتباع المجال التالي للخطأ المسموح به

للخطأ المسموح به $= \pm\ mm\sqrt{n}\ 5\ -\ \pm\ 10\ \sqrt{n}\ \ mm$

حيث n ترمز إلى عدد المحطات التي يحتلها الجهاز خلال عملية الرصد لكافة النقاط

- إذا تبين أن الخطأ يقع ضمن المجال المسموح به فيجري توزيعه على المناسيب المحسوبة لنقاط التحول بشكل يتناسب مع المسافات على النحو التالي:
- إذا كانت المناسيب الجديدة واقعة بين نقطتي روبير ذات مناسيب معلومة بدقة فيكون :

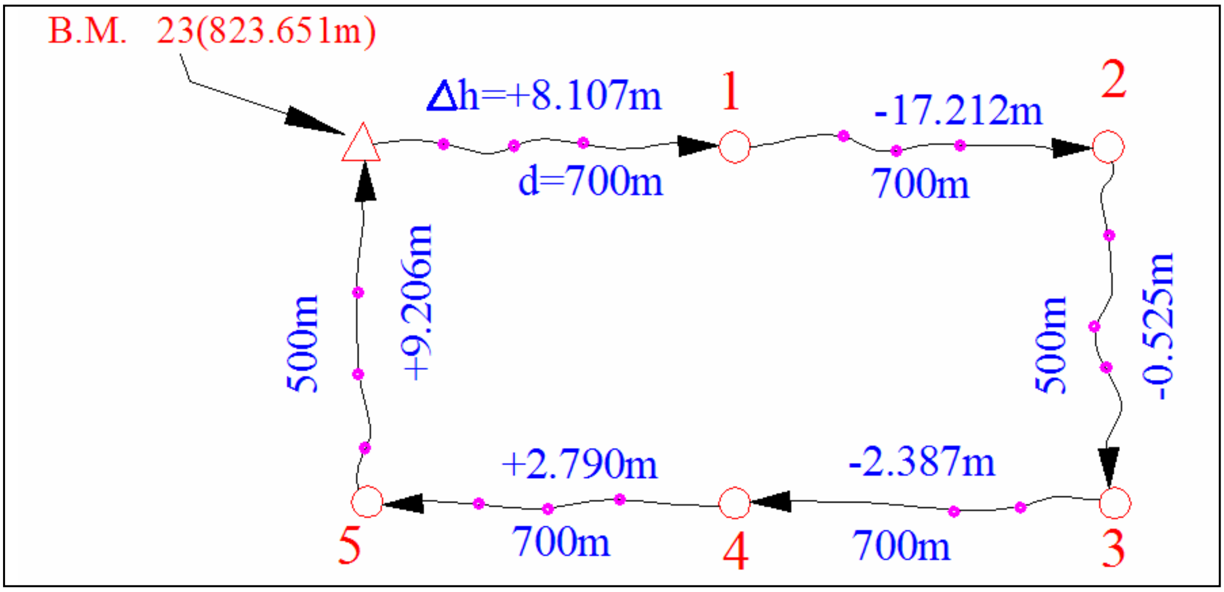
فرق المنسوب المحسوب بين نقطتي الروبير = الفرق بين مجموع القراءات الخلفية والأمامية

ويكون خطأ القفل = فرق المنسوب المحسوب – فرق المنسوب المعلوم

إذا تعدى الخطأ المجال المسموح فيجب إعادة القياسات بطريقة ووسائل أكثر دقة ، وإذا كان الخطأ صغيراً لا يؤثر كثيراً في المناسيب فيمكن إهماله وعدم توزيعه .

مثال (1)

بالاستعانة بالشكل (8 – 1) المطلوب إيجاد المناسيب المصححة للنقاط الجيدة 1,2,3,4,5



شكل (8-1)

الحل انظر الجدول

رقم النقطة Point No .	فرق الارتفاع المقيس Measured (m)	التصحيح Correction (m)	فرق الارتفاع المصحح Adjusted h(m)	المنسوب المصحح Elevation (m)
BM.23				823.651
	+8.107	+ 0.004	+8.111	
1				831.762
	-17.212	+ 0.004	-17.208	
2				814.554
	-0.525	+0.003	-0.522	
3				814.032
	-2.387	+0.004	-2.383	
4				811.649
	+2.790	+0.004	+2.794	
5				814.443
	+9.206	+0.003	+9.209	
BM .23				823.652
	$\sum \Delta h = -0.021$	+0.022	+0.001	

مثال (2)

تم الرصد بأعمال الميزانية للنقاط A,B,C,D وقد ابتدأ الرصد وانتهى عند نقطة روبير (BM) حسبت مناسيب تلك النقاط فكان هو معطى في الجدول .

المطلوب

1- تأكد ما إذا كانت المناسيب المحسوبة صحيحة أم لا.

2- كم مقدار الخطأ إن وجد وهل هو مسموح به علماً بأن المسافة الكلية المقطوعة في عملية التسوية 500 م ؟

رقم الوتد	المسافات الأفقية		القراءات على القامة			منسوب سطح الميزان	منسوب النقطة	ملحوظات
	جزئية	تراكمية	مؤخرة	متوسطة	مقدمة			
BM			2.290			767.013	764.723	
A				1.132			765.881	
B				2.413			764.600	
C			3.124		2.346	767.791	764.667	
D			2.345		1.798	768.338	765.993	
B M					3.610		764.728	

الحل :

1 - للتأكد من صحة المناسيب

- عدد القراءات الخلفية = عدد القراءات الأمامية = 3
- مجموع القراءات الخلفية – مجموع القراءات الأمامية =

المنسوب المحسوب للنقطة الأخيرة – المنسوب المعلوم للنقطة الأولى

- $(7.759 - 7.754) = (764.728 - 764.723) = .005m$

2- أن الفرق بين مجموع القراءات الخلفية والأمامية كما حسب آنفا هو $.005m = 5mm$

بافتراض أن الدقة المطلوبة في تعيين مناسيب النقاط A,B,C,D عالية ،

لذا فإن الخطأ المسموح به يقع ضمن المجال :

$$= \pm 12\sqrt{k}\ mm - \pm 4\sqrt{k}\ mm$$

$$k = 0.5\ km =$$

$$= \pm 12\sqrt{0.5}\ mm - \pm 4\sqrt{0.5}\ mm$$

$$= \pm 8.49\ mm - \pm 2.83mm$$

وعليه فإن الخطأ المرتكب في عملية التسوية والبالغ (+5mm) مسموح به .

تمارين

س1: ما المجال الذي يقع ضمنه الخطأ المسموح به في التسوية العادية ؟

س2: ما المجال الذي يقع ضمنه الخطأ المسموح به في التسوية الدقيقة ؟

س3: تم الرصد بأعمال الميزانية لنقاط لمحور طولي لطريق معين ، A,B,C,D,E وقد ابتدأ الرصدوانتهى عند نقطة روبير BM ذات منسوب 500.123 متراً وكانت أرصاد النقاط كما هو معطى في الجدول ، المطلوب :

1-احسب مناسيب تلك النقاط .

2-تأكد ما إذا كانت تلك المناسيب صحيحة أم لا .

3-كم مقدار الخطأ إن وجد وهل هو مسموح به علماً بأن المسافة الكلية المقطوعة في عملية التسوية 635 متراً

رقم الوتد	المسافات الأفقية		القراءات على القامة			منسوب سطح الميزان	منسوب النقطة	ملحوظات
	جزئية	تراكمية	مؤخرة	متوسطة	مقدمة			
BM			2.56					
A				2.113				
B				2.410				
C			3.081		2.764			
D				2.983				
E			2.516		2.791			
B M					2.811			

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

ويعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب.

اسم المتدرب:	التاريخ:
رقم المتدرب:	المحاولة: 1 2 3
كل بند أو مفردة يقيم بنقاط من قبل المدرب .	
العلامة:......... الحد الأدنى :ما يعادل 80٪ من مجموع النقاط.	
الحد الأعلى:ما يعادل 100٪ من مجموع النقاط.	
بنود التقييم	النقاط
مستوى إجادة التحقق من الخطأ المسموح به في أعمال التسوية	
هذه المفردات يجب أن تكمل بدقة 100٪	
المجموع	
ملحوظـــــــــــات:..	
....	
....	
....	
توقيع المدرب:............................	

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

ويعبأ من قبل المتدرب نفسه وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب.

تعليمات بعد الانتهاء من التدريب على معرفة الخطأ المسموح به في أعمال التسوية قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة, وذلك بوضع علامة(✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته , وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.				
اسم النشاط التدريبي الذي تم التدرب عليه: حل المسائل والتمارين الخاصة بالخطأ المسموح به في أعمال التسوية الدقيقة والعادية				
العناصر	مستوى الأداء(هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
حساب الخطأ المسموح به وكيفية توزيعه				
يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود)المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق , وفي وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً"فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.				

المملكــة العربيــة الســعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

مساحة أرضية 2

متطلبات التسوية الدقيقة

متطلبات التسوية الدقيقة

9



الوحدة التاسعة : متطلبات التسوية الدقيقة

النقاط الأساسية في الوحدة

- **المتطلبات الأساسية في التسوية الدقيقة**

الجدارة

بأن يتعرف المتدرب على متطلبات أعمال التسوية الدقيقة

الأهداف

وهذه الوحدة تعتبر من الوحدات التي يجب دراستها بعناية لكي يكون المتدرب على معرفة متطلبات التسوية الدقيقة .

متطلبات الجدارة

ينبغي التدرب على هذه المهارات لأول مرة

أن يصل المتدرب إلى نسبة 100 ٪ من الغرض أو الهدف

الوقت المتوقع للتدريب 3 ساعات

9- 1 متطلبات التسوية الدقيقة

تتطلب بعض أعمال التسوية في بعض الأحيان دقة عالية ,فلأجل الحصول على هذا لابد من مراعاة المتطلبات التالية

1- وجود أجهزة دقيقة ، وعناية أثناء الرصد ، ودقة في أخذ الأرصاد .

2- طرق رياضية خاصة لتوزيع الأخطاء المسموح بها .

3- ضبط يومي لجهاز التسوية .

4- ضبط رأسية القامة عند الرصد وفحص تدريجاتها بانتظام .

5- مراقبة مستمرة لفقاعة التسوية عند أخذ القراءات.

6- المسافة بين الجهاز والقامة لاتتجاوز 50 متر ولاتقل عن 1 متر واحد .

7– أخذ قراءات الشعيرات الثلاث الأفقية (الوسطى , وشعرتي الاستاديا العليا والسفلى)

8–حماية الجهاز من تأثيرات الشمس والرياح باستخدام مظلة .

9– تثبيت الجهاز على أرض صلبة ثابتة .

10– تثبيت القامة عند نقاط التحول فوق قاعدة صلبة مستوية .

11- استعمال قامة جيدة النوع تقاوم تغيرات الحرارة والرطوبة ما أمكن.

❖ **ملحوظات هامة حول أعمال التسوية**

من الملحوظات الهامة التي ينصح كل مساح بأخذها بعين الاعتبار وإضافة لما سبق ذكره في التسوية الدقيقة ما يلى:

1– من الضروري إمساك القامة بشكل رأسي .

2– التأكد من صحة تدريجات القامة قبل الاستعمال وخاصة قرب المفاصل في حالة تعدد القطع.

3– التقيد بكتابة القراءات المختلفة في أماكنها الصحيحة ، وكذا التأكد من صحتها وذلك بإعادة قراءتها على الراصد وهو لايزال في وضع الرصد على المنظار .

4– حيث إن معظم أجهزة التسوية تحتوي بالإضافة إلى الشعرة الأفقية إلى شعرتي الاستاديا فلابد من أخذ الانتباه إلى أخذ قراءة الشعرة الوسطى دون قراءتي الشعرتين العليا والسفلى .

5– التأكد من حساسية وفعالية فقاعة التسوية قبل البدء بالعمل .

6– مراقبة فقاعة التسوية عند أخذ كل قراءة

7– لايحرك الجهاز إلا بعد أخذ قراءة أمامية ولا تحرك القامة إلا بعد قراءة خلفية .

8- ينصح القيام بأعمال التسوية في الأوقات التي تمتاز بصفاء الجو .

9- في أعمال التسوية العادية وحيث يقتصر على مساحات محدودة لا داعي لأخذ انحناء الأرض وانكسار الأشعة نظراً لصغر القيمة الناتجة عن تأثيرها .

10- يفضل دائما أن تبدأ عملية التسوية بالقراءة على روبير (Bench Mark) والانتهاء على روبير (Bench Mark)

11- يجب التأكد من صحة الروبير المعتمد عليها في الرصد .

12- لابد أن يعلم أن أول قراءة تدخل جدول التسوية هي قراءة خلفية وآخر قراءة هي قراءة أمامية .

تمارين

س 1 : اذكر خمسة من متطلبات التسوية الدقيقة.

س 2 : كم المسافة التي يفضل ألا تزيد عليها بين الجهاز والقامة في أعمال التسوية ؟

س3 : لماذا يفضل دائما أن تبدأ أعمال التسوية بالقراءة على روبير والانتهاء بروبير آخر ؟

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

ويعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب.

اسم المتدرب: .... التاريخ:

رقم المتدرب: .... المحاولة: 1 2 3

كل بند أو مفردة يقيم بنقاط من قبل المدرب .

العلامة:......... الحد الأدنى :ما يعادل 80٪ من مجموع النقاط.

الحد الأعلى:ما يعادل 100٪ من مجموع النقاط.

بنود التقييم	النقاط
مستوى إجادة ومعرفة متطلبات التسوية الدقيقة	
هذه المفردات يجب أن تكمل بدقة 100٪	
المجموع	

ملحوظـــــــــــــات:.. ....

....

....

....

توقيع المدرب:............................

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

وتعبأ من قبل المتدرب نفسه وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب.

تعليمات

بعد الانتهاء من التدريب على رصد وحساب المناسيب قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة, وذلك بوضع علامة(✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته , وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.

اسم النشاط التدريبي الذي تم التدرب عليه: حل التمارين الخاصة بمتطلبات التسوية الدقيقة

العناصر	مستوى الأداء(هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
معرفة متطلبات التسوية الدقيقة				

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود)المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق , وفي وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً"فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.

المراجع

المراجع العربية

1- أصول في المساحة أ. د يوسف صيام
2- مذكرة تخطيط المنحنيات لدبلوم المعاهد الثانوية للمراقبين الفنيين
د . عصمت محمد الحسن 1408 هـ
3- المساحة الطبوغرافية وتطبيقاتها في الهندسة المدنية
د . علي شكري د . محمود حسني د . محمد رشاد 1991 م
4- المساحة المستوية د. عبد اللطيف الصباح 1987 م
5- المساحة المستوية (طرق الرفع والتوقيع).
د . علي شكري د . محمود حسني عبدالرحيم د . محمد رشاد الدين مصطفي
6- كتاب الميزانية للصف الأول الثانوي المقرر على المعاهد الثانوية للمراقبين الفنيين.
م . عبد اللطيف آل عجلان م . عصام الدهمش
7- كتاب الميزانية للصف الثاني الثانوي المقرر على المعاهد الثانوية للمراقبين الفنيين.
م . محمد أحمد الصغير م . عبد المنعم أحمد شعبان
8- كتاب الحساب الفني للصف الثاني الثانوي المقرر على المعاهد الثانوية للمراقبين الفنيين.
م . فتحي محمود نصار مساح.فهد عبد الرحمن اليحي

المراجع الأجنبية:

1-SURVEYING B.C.PUNMIA VOL

المحتويات

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS

BAE SYSTEMS